

291F

# 植物病理學報

ACTA PHYTOPATHOLOGICA SINICA

中國植物病理學會編輯

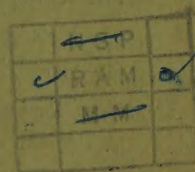
第 6 卷 第 1 期

Vol. VI No. 1

1960

科學出版社

SCIENCE PRESS



# 植物病理学报

## 第 6 卷 第 1 期

### 目 录

小麦锈病化学治疗的研究.....	陆师义、范桂芳、潘仁瑞、蔡妙英、李万年、俞习明、陈延钟、李荣祥、罗振庄 ( 1 )
广东水稻品种对稻瘟病抵抗能力的鑑定及其抗病现象的观察.....	黎毓幹、林亮东、刘金仙、謝志汀、叶維霖 ( 18 )
浙江省黄麻新病害——根腐病 <i>Papulospora</i> sp. 的初步研究.....	来元直 ( 31 )
苹果花叶病試驗初报.....	魏宁生 ( 48 )
馬鈴薯在温度条件影响下对花叶病毒抵抗力的改变与种薯退化关系的証据.....	田 波、张秀华、林传光 ( 68 )
豆薯的一种新的細菌病害.....	方中达、任欣正 ( 87 )
我国水稻上的一种新的細菌性病害.....	方中达、任欣正 ( 90 )
水稻新病害——細菌性褐斑病的研究, 第一报, 发生为害、病症及病原鑑定.....	胡吉成、白金鎧 ( 93 )

## ACTA PHYTOPATHOLOGICA SINICA

Vol. 6, No. 1

### Contents

Studies on the chemotherapy of wheat rusts.....	S. I. Lu, Q. F. Fan, R.R. Pan, M. Y. Tsai, W. N. Lee, S. M. Yu, Y. C. Chen, Y. C. Lee and C. C. Lo ( 16 )
Определение различной устойчивости рисовых сортов в провинции Гуандуна к пирикулярриозу риса ( <i>Piricularia oryzae</i> Cav.) и наблюдение над их явлениями болезнеустойчивости.....	Лы Юй-гань, Лин Лян-дун, Лю Дин-сеан, Се Цзы-чень и Е Вы-лин ( 29 )
On a root rot disease of Jute caused by <i>Papulospora</i> sp. ....	Y. C. Lai ( 47 )
A Preliminary report of the apple mosaic .....	Wei Ning-sheng ( 67 )
Evidences for the loss of resistance of potato to mosaic viruses under the influence of soil temperature in relation to degeneration of seed tubers.....	P. Tien, S. H. Chang and C. K. Lin ( 84 )
A new bacterial disease of Yam bean .....	C. T. Fang and H. C. Ren ( 89 )
A bacterial disease of rice new to China.....	C. T. Fang and H. C. Ren ( 92 )
О изучении новой бактериальной болезни риса-бурая пятнистость. Первое сообщение (Распространение, симптом и определение вид возбудителей болезни) .....	Ху Цзи-чэн и Бай Цзинь-кэ (104)



## 小麦锈病化学治疗的研究\*

陸師义 范桂芳 潘仁瑞 蔡妙英 李万年

俞習明 陈延鐘 李荣祥 罗振庄\*\*

(中国科学院微生物研究所)

### 一、引言

治疗剂的应用是防治小麦锈病的新方向,已引起国际上普遍重视,并有不少成功的先例。1936年 Gassner 和 Hassebrauk<sup>[10]</sup>测定过将近 300 种化学药剂对麦类锈病的治疗效果,发现吡啶(acridine)等 7 种药剂较为有效;以后 Hassebrauk<sup>[12]</sup>认为所测定过的药剂中以苦味酸(picric acid),三硝基甲苯(trinitratoluene),*p*-toluolsulfochloramide-Sodium Salt, *p*-toluolsulfonamide 等四种药剂最为有效。Hart 和 Allison<sup>[11]</sup>除证实 Hassebrauk 等的工作外并发现硼酸钠对稈锈病有治疗效果。其后 Hassebrauk<sup>[13]</sup>进一步证实多种磺胺药剂对小麦条锈病及叶锈病、燕麦冠锈病及大麦矮锈病均有效。上列研究结果都是应用植株根部施药法,将药剂的水溶液加入土中,因此施药量较大,在生产实践上的利用较为困难。

Hotson<sup>[15]</sup>以磺胺类药物的水溶液施于已接种的植株,发现对小麦稈锈病仍有治疗作用;Livingston<sup>[18]</sup>和 Aristeo<sup>[8]</sup>等以放线菌酮、氨基磺酸钙、氨基苯磺酸钠及盐酸苯胂等的水溶液作叶面喷施,对小麦叶锈病及稈锈病有防治效果,其中尤以氨基磺酸钙的效果为佳。Hotson 和 Livingston 均指出叶部喷布用药省(5—10 磅/英亩),适于大田推广。Aristeo 等报道喷布氨基磺酸钙后显著降低了小麦和燕麦种子的发芽率,对大麦种子的发芽率亦稍有影响。

Поляков<sup>[7]</sup>以“硫氰”制剂处理小麦种子,发现小麦叶片上锈菌的发育受到抑制。作者在用小麦散黑穗病为材料的进一步研究中指出,“硫氰”制剂的有效成分是不稳定的,进入植物的组织内部后即被分解,而它的组成部分即与植物中的特殊物质进行结合,从而改变了种子的以及从它培育出来的植株的新陈代谢的方向和强度,使之朝增强抗病性的方向发育。他把这类药剂称之为化学免疫剂。这方面的成就是值得重视的,说明锈病的药剂防治有可能利用种子处理的方法。

最近的研究工作者<sup>[16,19]</sup>报导不同种类的有机镍化合物对麦类锈病有很好的治疗效果

\* 本文的田间试验资料引用了福建莆田、安徽宿县及歙县、河南信阳等基点的部分试验结果;这些试验系中国科学院微生物研究所与福建农学院、中国农业科学院、歙县农业局、蚌埠专署农业局、淮北农区试验站、安徽农学院、信阳专区农科所等机构合作进行。各基点的资料拟分别在“植病知识”发表。试验中所用氨基磺酸的盐类系由江苏省重工业厅化工研究所及永利宁厂供给;有机锡及有机砷由中国科学院有机化学研究所供给;氨基苯磺酸的分析方法承本所生理生化室李祿先先生热忱指导;均此致谢。

\*\* 参加筛选及部分室内外工作的尚有庄增辉、彭恩厚、战立克、吴维中、刘惠雯、于龙华、杨万慧、贾启顺、李惠珍、吴家林、王臣信等同志。



果,这类化合物的应用亦将有一定发展前途。

国内以往对小麦锈病的防治曾片面强调应用抗病品种,药剂防治没有得到应有的重视;1958年以来由于党的正确领导,对锈病防治采取了一切积极的措施,并在大面积防治上获得了巨大成果。目前一般推广的化学药剂均局限于保护剂。由于保护剂易被雨水冲刷流失,往往不能达到理想的防治效果。

由于生产上的迫切需要,我所从1958年起进行了小麦锈病治疗的研究。植物病害治疗的研究不仅在生产实践上有着重大意义,而且在理论方面特别是在免疫学上占有极为重要的地位,是研究植物免疫性本质的重要环节。

## 二、試驗材料和方法

温室筛选所应用的药剂包括酚类化合物、醌类化合物、磺胺类药物、磺酸制剂、有机锡及其他一些我们认为有一定希望的化合物,总共将近300种。药剂初筛对象为小麦叶锈病,初筛有效的在复筛过程中增测对稈锈病和条锈病的治疗效果。

温室筛选的小麦品种采用感病品种燕大1885和碧玛一号,播种于3寸口径的小花盆中,每盆约15—20株,在第一片麦叶充分展开后接种。接种时先用手沾水濡抹叶片以除去表面的蜡质,再用喷雾器向叶表喷布清洁水,并立即用喷粉器喷撒锈菌的夏孢子粉。孢子粉为1比100的夏孢子和滑石粉混合物。然后将小花盆移置于湿箱中,湿箱尽量保持不同锈菌侵染所需的适温。接种后24小时取出置于温室,接种后2—3天进行喷药。每种药剂的一定浓度同时喷三盆,每盆喷布药液约2毫升。药剂中加入少量展着剂Tween 20以增加展着性能,使叶面药液的分布周到而均匀。

一般在喷后7—10天,当对照(不喷药)植株充分表现病征时逐一记载每盆发病普遍率,每叶片平均孢子堆数(条锈按6级制标准记载严重率)、孢子堆大小及反应型。在病害发展过程中并注意不同处理发病的快慢。治疗效果较高的药剂在温室重复测定3—4次,多次重复效果一致者进行田间试验。

田间试验往往受时间和地点的限制,不易和温室工作及时配合。因此,我们采用多点试验的办法,基本上克服了这方面的困难。1959年我们先后在福建莆田、安徽歙县和宿县、河南信阳、北京、内蒙杭锦旗和吉林公主岭等地进行田间试验,充分利用了南北小麦不同生育期和锈病发生最有利的特点,因而能得到各种药剂对不同锈病防治效果比较完整的资料。

小区面积一般为12平方米左右,每处理重复2—3次,采用随机排列或顺序排列法。喷药量每亩每次按200—300斤计算,每次喷药间隔7—10天,喷3—4次,视不同地点的具体情况而异。记载时每小区以5点取样法记载发病普遍率和严重率。普遍率条锈及叶锈以叶片为单位,稈锈则以株或顶端向下第一二节为单位进行计算;严重率按6级制标准记载;药害程度则按发生的部位加以区分并用等级制记载,前后记载2—3次。有条件的地区每小区单独收割计算产量,赤霉病和倒伏严重的地区每小区尽量取有代表性的穗子300—600个进行测产。

每种处理所得的种子分别进行发芽试验以观察药剂对种子发芽的影响。喷施氨基苯磺酸小区所产的种子进行了种子含药量的测定。



氨基苯磺酸作用机制方面进行了一些初步试验。这一药剂对锈菌夏孢子萌发的影响用三种不同方法进行试验：药液中发芽、洋葱表面发芽和叶面发芽。测定抑菌浓度及运转情况的试验中施药方法基本上分为两组：一组是与喷施效果类似的浸渍法，另一组是叶基滤纸条施药法。

种子及植株体内氨基苯磺酸含量的测定，是根据 Bnaton 和 Marshall<sup>[9]</sup> 关于氨基苯磺酰胺测定方法的原理制订如下的程序。

种子含药量的测定按下列程序进行：

小麦种子粉末 1 克加水 10 毫升→振荡→过滤→取滤液 4 毫升→加 4 毫升 30% 的三氯乙酸→加热 10 分钟 (60°C)→冷却后离心→取清液 4 毫升，加 1 毫升 3N 盐酸→加热至 100°C 45 分钟→加 3N 的氢氧化钠 1 毫升→加 0.2% 皂素 1.5 毫升→加 0.1% 亚硝酸钠 0.5 毫升，并搅拌 2 分钟，加 0.1% 氨基磺酸铵 1 毫升，并搅拌 3 分钟→加偶合剂 [0.5% 萘二氨基乙烷—*N*-(1-Naphthyl) ethylenediamine dihydrochloride] 1 毫升→加水至 10 毫升，然后用国产 581 型光电比色计进行比色，经过喷药的植株及未喷药的植株所结的子实按同样方法分别进行测定。

种子表面能洗下的氨基苯磺酸的量按下列程序进行测定：

取种子 5 克→加 10 毫升水，振荡 1 分钟，过滤→吸取滤液 2 毫升→加 0.2% 皂素 1 毫升→加 6N 盐酸 1—2 滴 (pH 至 1.5—2.0)→加 0.1% 亚硝酸钠 0.5 毫升，搅匀并静置 3 分钟→加 0.5% 氨基磺酸铵 1 毫升，搅匀并静置 3 分钟→加偶合剂 1 毫升→加水至 10 毫升，比色。同样分喷药的及对照进行测定。

根据光电比色计上的读数，再从标准曲线上查得之数据计算每克种子或种子表面所附着氨基苯磺酸的量。

叶中氨基苯磺酸的测定按下列程序进行：

称取鲜叶样本 50—100 毫克剪成小块→置研钵中，加水 5 毫升研碎→用玻璃棉过滤→吸取滤液 2 毫升，置 10 毫升离心管中→加 0.2% 皂素 1 毫升及 30% 三氯乙酸 1 毫升，混和后立即离心 10 分钟→吸取 2 毫升清液置于刻度为 10 毫升的试管中→加 1N 盐酸 2 毫升，在沸水浴中加热 45 分钟→冷却后加 2N 氢氧化钠中和盐酸→加 0.1% 亚硝酸钠 0.5 毫升，混合均匀后静置 2 分钟，再加 0.1% 氨基磺酸铵 1 毫升，均匀搅拌 2 分钟→加偶合剂 (0.5% 萘二氨基乙烷) 1 毫升→加水至 10 毫升，在光电比色计上进行比色。

(标准溶液的配制系以已知氨基苯磺酸的量加于同样处理的对照麦叶液中经同样操作制成)。

叶鞘和茎秆的分析与叶的分析相似，只是在研磨时先加入少量盐酸和玻璃砂，使较易磨细。

### 三、试验结果

#### (一) 温室筛选结果

1958—1959 年在温室筛选将近 300 种药剂，其中选出对氨基苯磺酸 (*p*-Sulfanilic acid)、对氨基苯磺酸钠 (Sodium *p*-sulfanilate)、氨基磺酸钙 (Calcium sulfamate)、氨基磺酸铵



(Ammonium-sulfamate)及盐酸苯肼 (Phenylhydrazine hydrochloride) 等 5 种药剂有内吸作用,并对小麦上的三种锈病具有优良的治疗效果(见表 1)。能抑制已侵入植株体内锈菌的发育<sup>[1,2]</sup>。这 5 种药剂中以氨基苯磺酸及其钠盐和氨基磺酸钙的治疗效果较为突出;喷用 0.4% 氨基苯磺酸及其钠盐和 0.2% 氨基磺酸钙后对条锈病的治疗效果分别为 70%、65% 和 70%;对叶锈病的治疗效果分别为 84%、72.9% 和 72.8%;对稈锈病的治疗效果分别为 80.7%、73.2% 和 80.4%。盐酸苯肼对稈锈病及叶锈病的治疗效果分别为 62.8% 和 60.6%。氟矽酸钠、代森锌和石硫合剂在同样情况下测定,证明对已经侵入植株的锈菌无抑制作用。

表 1 五种内吸剂对小麦锈病的治疗效果(温室,幼苗第一叶接种)

药剂名称	使用浓度 (%)	稈 锈 病				叶 锈 病				条 锈 病			
		测定	每叶平均孢子堆数	平均治疗效果 (%)	测定	每叶平均孢子堆数	平均治疗效果 (%)	测定	平均严重程度 %	平均治疗效果 (%)	测定	平均严重程度 %	平均治疗效果 (%)
		次数	对照	喷药	次数	对照	喷药	次数	对照	喷药	次数	对照	喷药
对氨基苯磺酸	0.4	10	21.3	4.2	80.7	6	32.5	5.2	84.0	2	100	0—65	70
对氨基苯磺酸钠	0.4	7	30.6	8.2	73.2	8	32.5	8.8	72.9	2	100	5—65	65
氨基磺酸钙	0.2—0.5	5	40.8	8.0	80.4	4	31.3	8.5	72.8	2	100	0—65	70
氨基磺酸铵	0.2—0.5	2	40.0	12.5	68.7	3	21.7	8.3	61.8	2	100	5—65	65
盐酸苯肼	0.1	6	24.2	9.0	62.8	5	32.0	12.6	60.6	—	—	—	—
氟矽酸钠	0.5	2	27.0	25.8	*	1	10.0	10.0	*	—	—	—	—
代森锌(65%)	0.33	4	28.5	25.5	*	4	32.5	35.0	*	—	—	—	—
石硫合剂	0.5	2	27.0	27.0	*	4	32.5	32.5	*	—	—	—	—

\* 表示无治疗效果

除了上述药剂外尚有列下药剂对叶锈病和稈锈病(各测定过一次或一种锈病测定 2 次)也有一定的治疗效果:

治疗效果良好的(效果达 70—80 者)有有机锡化合物 4 种( $S_{17}$ 、 $S_{44}$ 、 $S_{59}$  及  $S_{55(76)}$ )、有机砷化合物 3 种( $A_2$ 、 $A_7$  及  $A_{10}$ )、番木鳖碱等 8 种化合物。有一定治疗效果的(效果为 50—60%)有二硫乙二胺、磺胺胍、磺酰胺、磺胺嘧啶、磺胺噻唑、有机锡化合物 5 种( $S_{11}$ 、 $S_{33}$ 、 $S_{77}$ 、 $S_{83}$  及  $S_{80}$ )、硫酸颠茄碱、金鸡纳碱、天冬碱、番茄素、柠檬酸铵、异亮氨酸、弱金鸡纳碱、色氨酸、组氨酸、对二苯酚、2,4-二硝基苯酚、硝基苯酚、 $\beta$ -苯醌、迭氮化钠、2,4-二氨基-6-羟基嘧啶、2,4,5-三氨基-6-羟基嘧啶、二苯砷、氟化铵、亚坤酸钠、氨基磺酸铜、氨基磺酸镁、氨基磺酸钠、氨基磺酸钾、氨基磺酸锌、金霉素及其硫酸盐等 36 种化合物。值得注意的是 5 种氨基磺酸盐效果都不如氨基磺酸钙和氨基磺酸铵。

## (二) 优良药剂有效浓度及有效时期的测定

为了准备优良药剂的田间使用,必须进行有效浓度和对植株不发生药害的安全浓度的测定,以便得出安全和经济的使用范围。不同浓度氨基苯磺酸、氨基磺酸钙及盐酸苯肼对小麦幼苗期叶锈病的治疗效果见图 1。氨基苯磺酸的使用浓度为 0.4% 以上时对叶锈病的治疗效果均超过 94%。因此,0.4% 的浓度是比较经济而有效的浓度;氨基苯磺酸的水溶性较差,1% 以上的水溶液较为困难,必须先用热水溶解后再行稀释。氨基磺酸钙的治疗效果较氨基苯磺酸差,使用 0.8% 浓度的效果约与 0.4% 氨基苯磺酸相似,但在该浓度时对小麦叶片即有药害,所以喷布浓度以 0.6% 较为合适。0.1% 浓度的盐酸苯肼治疗效果为 83%,但当浓度高至 0.2% 时即有显著的药害。以上仅为温室试验结果,田间条件



下使用的合适浓度还必须通过田间试验才能最后确定。

在筛选过程中經多次重复测定证实氨基苯磺酸及其钠盐等在接种后 3 天左右噴药, 对三种锈病都有优良的治疗作用。为了明确接种后經較长的时间施药是否有效, 尽量在发病前較短的时间施药。根据温室试验結果, 0.4% 氨基苯磺酸或 0.4% 的氨基苯磺酸钠在接种后 6 天噴布对叶锈病的治疗效果, 以及接种后 7 天噴施对条锈病的治疗效果均达 95%。噴药后药效維持时间亦經测定, 噴用 0.4% 及 0.8% 氨基苯磺酸后 7 天接种叶锈菌, 其防治效果分别为 60% 和 100%。由上可知, 噴布一次氨基苯磺酸后, 能够有效的抑制噴药前一周以內侵入小麦組織内部的锈菌, 且在噴药后一周以內能够預防锈菌繼續侵入, 因而这种药剂的有效时期約有二星期左右。有效时期测定的結果有时不完全一致, 由于噴药后叶面干燥的速度不同, 锈菌在不同温度下发育的速度等因素都会影响试验的結果。

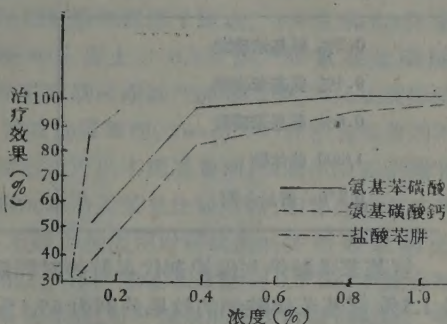


图 1 三种治疗剂对小麦苗期叶锈病治疗效果的比較

### (三) 田间防治试验結果

1959 年我們先后在福建莆田、安徽歙县和宿县、河南信阳<sup>[3,4,5,6]</sup>、内蒙杭錦后旗及吉林公主岭等地和当地研究机构合作进行了田间试验。各地田间试验一致肯定了温室的結果。0.4% 氨基苯磺酸对条锈、叶锈及稈锈的平均防治效果分别为 80.2%、93.7% 和 89.2% (見表 2); 1% 氨基苯磺酸钠对三种锈病的平均防治效果分别为 87.39%、85.79% 及 84.12%; 0.8% 氨基磺酸鈣对三种锈病的平均防治效果分别为 80.2%、96.6% 及 77.7%, 但施用后叶部呈現輕微药害。同样情况下波美 0.5 度石硫合剂对三种锈病的平均防治效果仅为 50% 左右。

表 2 氨基苯磺酸及其钠盐和氨基磺酸鈣在不同地区对小麥锈病田间防治效果

药 剂 种 类	使 用 浓 度 (%)	平 均 效 果 (%)			試 驗 地 点
		条 锈 病	叶 锈 病	稈 锈 病	
氨基苯磺酸	0.4	80.20	93.70	89.20	河南信阳, 福建莆田
氨基苯磺酸钠	1	87.39	85.79	84.12	安徽歙县, 宿县
氨基磺酸鈣	0.8	80.20	96.60	77.70	河南信阳
石硫合剂	0.5° Be'	38.54—54.24	36.4—73.6	54.45	信阳, 莆田, 歙县, 宿县

氨基苯磺酸与保护剂石硫合剂及胶体硫对稈锈病防治效果的对比見表 3。0.2%、0.4% 及 0.6% 氨基苯磺酸的防治效果分别为 79.02%、84.55% 及 88.29%; 石硫合剂的防治效果仅为 50.45%; 胶体硫的效果最差, 只有 37.78%。噴施不同浓度氨基苯磺酸后, 千粒重及 300 穗籽粒重分別較对照增加 19.44—31.30% 和 15.63—24.34%, 亦显著优于石硫合剂和胶体硫。

表 3 氨基苯磺酸、石硫合剂及胶体硫对稈锈病防治效果比較(安徽歙县)

处 理 项 目	防治效果(%)	300 穗籽粒重增加 %	千粒重增加%
0.2% 氨基苯磺酸	79.02	19.44	15.63
0.4% 氨基苯磺酸	84.55	21.15	18.17
0.6% 氨基苯磺酸	88.29	31.30	24.34
1/200 胶体硫	37.78	17.20	7.80
0.5% Be' 石硫合剂	50.45	16.78	5.48

氨基苯磺酸钠与保护剂代森鋅等对稈锈病防治效果的比較見表 4。噴施 0.4%、0.8% 及 1.5% 氨基苯磺酸钠的效果分別为 65.4%、76.9% 及 86.3%。0.2% 代森鋅及 1:300 氟矽酸钠的效果分別为 55.6% 和 60.4%。福建羣众应用最广的土农药 1:10 茶餅浸液的防治效果仅 46.2%。噴施氨基苯磺酸钠后較对照的千粒重及 200 穗平均粒重均有显著增加, 1:300 氟矽酸钠对植株的莖叶和穗部有輕微的药害。

表 4 氨基苯磺酸钠与代森鋅、氟矽酸钠及茶餅浸液等对稈锈病防治效果比較\*(福建莆田)

处 理 项 目	稈 锈		千 粒 重		200 穗粒重(平均)	
	发病指数	防治效果 (%)	重量(克)	以对照为100 的相对值	重量(克)	以对照为100 的相对值
0.2% 代森鋅	5.73	55.6	27.50	97.52	85.33	88.21
1:300 氟矽酸钠	5.11	60.4	26.25	93.08	87.66	90.62
0.4% 氨基苯磺酸钠	4.47	65.4	32.50	115.24	107.83	111.47
0.8% 氨基苯磺酸钠	2.98	76.9	34.75	123.22	111.33	115.09
1.5% 氨基苯磺酸钠	1.76	86.3	35.00	124.11	111.41	115.18
2% 氨基苯磺酸钠	2.37	81.6	35.25	125.00	122.58	126.72
1:10 茶餅浸液	6.95	46.2	29.75	105.50	92.83	95.96
对 照	12.93	—	28.20	—	96.73	—

\* 本試驗中噴施氨基苯磺酸钠的显著提早成熟, 氟矽酸钠有延迟成熟趋势, 但收获期相同。

氨基苯磺酸及氨基磺酸鈣对小麦叶锈病的防治效果見表 5。0.2%、0.4% 及 0.8% 氨基苯磺酸及 0.8% 氨基磺酸鈣对叶锈病的防治效果分別为 72.5%、92.9%、95.6% 和 96.6%。0.8% 氨基磺酸鈣对叶部有輕微药害。0.4% 和 0.8% 氨基苯磺酸的效果很接近, 証明防治上使用 0.4% 浓度較为經濟。

表 5 氨基苯磺酸及氨基磺酸鈣对小麦叶锈病防治效果(河南信阳)

处 理 项 目	普 遍 率 (%)	平均严重率 (%)	发病指数	防 治 效 果 (%)		
				最 高	最 低	平 均
0.2% 氨基苯磺酸	99.8	8.60	3.41	75	57.4	72.5
0.4% 氨基苯磺酸	89.8	2.40	2.16	95	90.5	92.9
0.8% 氨基苯磺酸	74.8	1.81	1.34	97.5	94.4	95.6
0.8% 氨基磺酸鈣	53.5	2.04	1.07	98.2	94.7	96.6
对 照	100	30.61	30.61	—	—	—



氨基苯磺酸不同制品和不同使用方法对稈锈病和叶锈病的防治效果见表6。在温室試驗中已肯定氨基苯磺酸的粗制品(包括生产磺胺葯物时作为副产品回收的氨基苯磺酸)对三种小麦锈病的治疗效果与純品相似。田間試驗也証实了这点。0.4%和0.8%氨基苯磺酸(副产品)对稈锈和叶锈病的效果均在90%以上。0.4%副产品氨基苯磺酸与0.4%純品的防治效果相似。由于純品的价格較粗制品或副产品高得多,因此在实际防治中不必应用純品,以降低噴葯成本。0.4%浓度加展着剂(Tween 20)和未加展着剂对二种锈病防治效果的差异亦不大,因此在大田防治时可以用不用展着剂,以簡化噴葯手續和降低噴葯成本。在这一試驗中0.5°Be'石硫合剂的防治效果是比較好的,但亦远較氨基苯磺酸的效果为差。0.4%氨基苯磺酸和0.5°Be'石硫合剂混用对稈锈病的防治效果稍优于0.4%氨基苯磺酸单用,对叶锈病則与单用相似;0.2%氨基苯磺酸与0.5°Be'石硫合剂混用对稈锈病的防治效果与0.4%氨基苯磺酸单用相似,对叶锈病的防治效果則較差。噴布氨基苯磺酸后200穗粒重和千粒重均較对照有显著的增加,且均优于0.5°Be'石硫合剂。

表6 氨基苯磺酸不同制品和使用方法对稈锈病和叶锈病的防治效果(福建莆田)

处 理 項 目	稈 锈		叶 锈		千粒重(克)		200穗粒重	
	发病指数	防治效果(%)	发病指数	防治效果(%)	重 量	比对照增加	重 量(克)	比对照增加
0.8% 氨基苯磺酸(副产品)	1.63	94.1	2.69	91.8	34.25	42.71	103.33	35.85
0.4% 氨基苯磺酸(副产品)	2.24	91.8	2.97	91.0	31.75	32.30	89.50	17.67
0.4% 氨基苯磺酸+展着剂	0.78	97.1	3.51	89.3	39.50	64.58	91.71	20.57
0.4% 氨基苯磺酸(純品)	1.18	95.6	2.71	91.7	34.75	44.79	96.91	27.41
0.4% 氨基苯磺酸 + 0.5°Be' 石硫合剂	1.11	95.9	2.87	91.3	34.50	43.94	99.25	30.49
0.2% 氨基苯磺酸 + 0.5°Be' 石硫合剂	0.94	96.5	4.75	85.6	32.00	33.33	109.21	43.58
0.5°Be' 石硫合剂	4.39	84.0	8.98	72.8	27.25	15.62	79.71	4.79
对 照	27.41	—	32.99	—	24.00	—	76.06	—

氨基苯磺酸等治疗剂对条锈病的防治效果见表7。三种磺酸制剂的防治效果均在85%左右,大大地超过石硫合剂的防治效果。氟矽酸钠的效果与磺酸制剂相等,氟化鈉則較差,但均有不同程度的葯害,其中葯害最重的是氟化鈉,其次是氟矽酸钠,氨基苯磺酸及其鈉盐則无葯害。

表7 氨基苯磺酸等治疗剂对条锈病的防治效果(安徽宿县)

处 理 項 目	发 病 指 数	对照发病指数	防治效果(%)	反 应 型	葯 害
0.6% 氨基苯磺酸	3.31	28.54	88.40	0;→1	—
0.8% 氨基磺酸鈣	3.60	22.28	88.56	0;→1→3-	+
1% 氨基苯磺酸鈉	2.25	19.11	83.00	0;→1→3-	—
1:300 氟矽酸钠	2.28	21.07	89.18	0;→1	++
1:300 氟化鈉	10.04	30.04	66.44	0;→1	+++
0.5°Be' 石硫合剂	13.37	21.42	37.61	4	—

值得特别重视的是喷施氨基苯磺酸后小麦品种碧蚂一号不仅表现条锈病夏孢子堆数量的大大减少,而且改变了小麦植株对条锈菌抵抗性的反应类型,其反应型由原来的“4”变为高度抵抗的“0;”→“1”,在病斑周围产生典型的过敏性枯斑(见图2),限制了条锈病菌的发育。喷用1%氨基苯磺酸钠、0.8%氨基磺酸钙及氟制剂后亦有类似的变化,但喷施前二种药剂后仍有少数感染性病斑“3”产生。

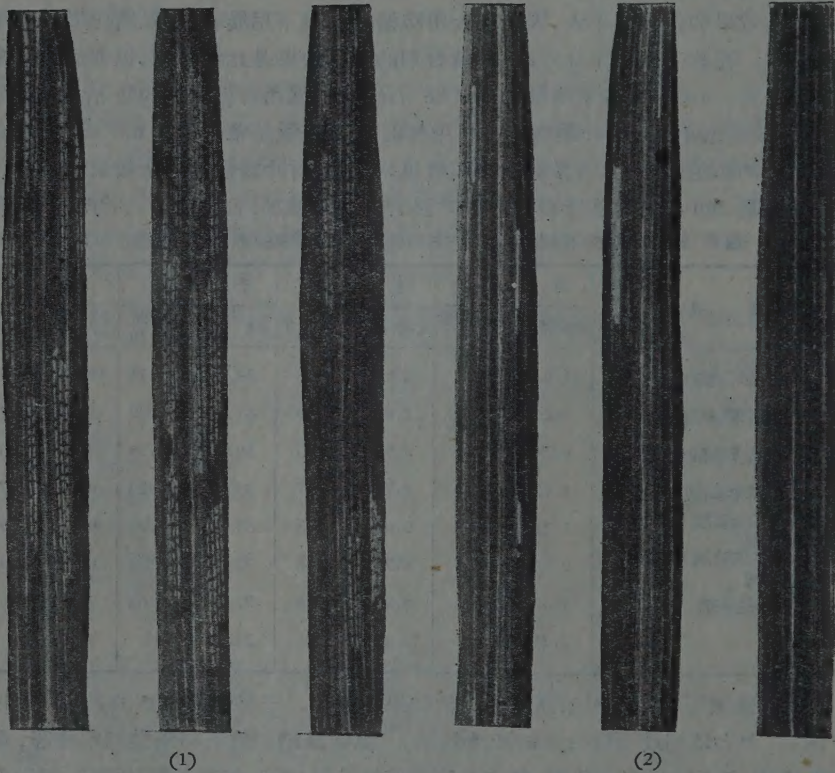


图2 氨基苯磺酸对小麦品种抗病性的影响

- (1) 碧蚂一号小麦对条锈菌的反应为感染型“4”(对照区);
  - (2) 喷布0.6%氨基苯磺酸后反应型由“4”变为抵抗“0;”、“0;”及“1”,不产生孢子堆或在少量孢子堆周围产生过敏性枯斑。
- (根据试验区采取的新鲜标本绘图后照相)

#### (四) 喷布磺酸制剂后对小麦种子发芽的影响

Aristeo 等<sup>[8]</sup>曾报导喷布氨基磺酸钙后对小麦和燕麦种子的发芽率有降低的现象,因此,磺酸制剂对小麦种子发芽的影响仍值得重视。我们将各地区喷施磺酸制剂后小麦所产的种子均取样进行了发芽试验。种子置于盛湿润滤纸的玻璃皿中萌发,每一玻璃皿盛种子100粒,重复三次,前后共进行了二次发芽试验。

第一次发芽试验于7月19日在室温条件下进行,其结果见表8。

从表8可见,喷布0.4%和0.8%氨基苯磺酸及0.8%和2%的氨基苯磺酸钠对种子



表 8 小麦植株喷布磷酸制剂后对成熟种子发芽的影响(一)\*

处 理 项 目	使用浓度(%)	种 子 发 芽 率 (%)			与对照比较 (%)
		最 高	最 低	平 均	
氨基苯磺酸	0.4	84	77	79.9	111.7
氨基苯磺酸	0.8	91	69	78.7	110.3
石硫合剂	0.5°Be	97	91	94.0	131.8
对 照		84	55	71.3	100.0
氨基磺酸钙	0.4	66	49	58.3	120.2
农用氨基磺酸钙	0.4	58	56	56.7	116.9
农用氨基磺酸钙	0.6	50	48	49	101
农用氨基磺酸钙	0.8	58	45	52.0	107.2
农用氨基磺酸钙	1	59	47	52.0	107.2
农用氨基磺酸钙	1.5	46	46	46	94.8
农用氨基磺酸钙	2	19	10	15.3	31.5
石硫合剂	0.50Be	43	32	38.7	79.8
对 照		58	31	48.5	100.0
氨基苯磺酸钠	0.8	88	79	83	114.1
氨基苯磺酸钠	2	84	80	82	112.7
代森锌	0.2	70	56	62.7	86.2
氟矽酸钠	0.33	81	61	71.7	98.6
茶饼	0.1	76	75	75.7	104.1
对 照		82	64	72.7	100.0

\* 种子来源:福建莆田;品种:“白壳”。

的发芽无不良影响,发芽率都较对照略有提高。2% 氨基磺酸钙严重影响种子发芽率,仅为对照的 31%,喷布 1.5% 浓度时种子发芽率较对照略低,喷布 1.5% 以下的浓度对种子发芽率没有表现出抑制作用。喷布 0.33% 氟矽酸钠、0.2% 代森锌及 0.5°Be' 石硫合剂后对种子发芽率略有增高或稍有降低,差异不十分悬殊。

第二次发芽试验于 10 月 20 日在恒温箱中进行。种子来源除了福建莆田的“白壳”外,还增加了安徽歙县的“南大 2419”,这一品种在我国长江中下游的栽培面积很广,结果见表 9。

从表 9 可以看出氨基苯磺酸的结果和上次试验的结果基本一致,且有一定的提高发芽力的作用。高浓度的氨基苯磺酸钠对种子发芽有一定的抑制作用,当浓度高达 4% 时(折合有效成分氨基苯磺酸的有效浓度约 3%)发芽率显著降低,仅对照的 52.2%。氨基磺酸钙的结果和三个月以前的结果有很大的出入,当使用浓度为 0.6% 时即明显地表现出对种子发芽的抑制作用,仅为对照的 44.6%;浓度高达 2% 时,则完全抑制种子的萌发。

#### (五) 植株上喷布氨基苯磺酸后成熟种子含药量的测定

氨基苯磺酸是否可以进入种子? 种子含药量究竟有多少? 对人畜是否有不良影响? 这些问题在推广前必须获得解决。文献没有报道过这方面的资料。我们首先测定了各地喷布氨基苯磺酸后的种子含药量(见表 10)。

从表 10 中喷布 0.2%、0.4%、0.6% 和 0.8% 不同浓度氨基苯磺酸后种子含药量分别

表 9 小麥植株噴施磷酸制剂后对成熟种子發芽率的影响(二)\*

种子来源	处 理 项 目	使用浓度 (%)	种 子 发 芽 率 (%)			与对照比較 (%)
			最 高	最 低	平 均	
福建莆田	氨基苯磺酸	0.4	99	97	98.3	101.3
"	"	0.8	100	96	98.0	101
"	对 照		93	95	97.0	
"	氨基苯磺酸钠	0.4	93	95	97.0	102.4
"	"	0.8	97	94	96.0	101.3
"	"	1.5	100	99	99.3	104.8
"	"	2	97	91	93.0	98.2
"	氟砂酸钠	0.33	99	96	97.6	103.0
"	对 照		98	90	94.7	
"	氨基磺酸鈣	0.4	96	86	87.7	90.4
"	农用氨基磺酸鈣	0.2	97	93	95.0	93.7
"	"	0.4	76	67	71.3	74.5
"	"	0.6	58	30	43.3	44.6
"	"	0.8	20	19	19.6	20.2**
"	"	1	12	10	11.3	11.6**
"	"	1.5	8	2	4.6	4.7**
"	"	2	0	0	0	0
"	对 照		99	94	97.0	
安徽歙县	氨基苯磺酸	0.2	88	72	79.3	118.3
"	"	0.4	80	75	77.0	115.6
"	"	0.6	81	74	78.3	116.3
"	对 照		78	48	67	
"	氨基苯磺酸钠	1	33	77	79.3	38.1
"	"	2	74	37	61.3	68.1
"	"	4	70	27	47.0	52.2
"	对 照		91	89	90	

\* 开始試驗日期: 10月20日; 温度: 22—23°C; 检查日期: 10月27日。

\*\* 种子发芽后幼苗生长緩慢或子叶未突出胚芽鞘即停止生长。

表 10 噴布氨基苯磺酸后种子含药量的測定

使用浓度 (%)	噴药次数	噴药量 (斤/亩)	种 子 来 源	小 麦 品 种	种子含药量 范围(百万分数)
0.2	3—4	200	安徽宿县, 歙县, 北京本所农場	碧瑞一号, 南大 2419 燕大 1885	0.95—3.82
0.4	3—4	200	福建莆田, 吉林公主岭, 河南 信阳, 宿县, 北京	白壳, 扶余大青芒, 火麦碧 瑞一号, 燕大 1885	2.28—7.80
0.6	3—4	200	宿县, 歙县, 信阳, 内蒙, 杭錦 后旗, 北京	南大 2419, 火麦, 碧瑞一号, 碧玉麦, 燕大 1885	4.41—15.29
0.8	3—4	200	莆田, 公主岭, 信阳, 北京	白壳, 扶余大青芒, 火麦, 燕 大 1885	9.07—37.6



为种子重量的百万分之0.95—3.82、2.28—7.80、4.41—15.29和9.07—37.6, 噴施浓度愈高种子含药量愈高;总的看来种子含药量是很微的。

我們初步估計有很大一部分药量是从噴施在穗部的药液直接进入种子的;如果是这样的话,则在种子表面也会留存一部分药量。为了明确这一问题,进行了种子表面和内部含药量的测定。噴施 0.4% 氨基苯磺酸后种子表面和内部含药量的比較见图 3。

从图 3 可以看出,未經蒸餾水洗过的种子含药量为 5.73 微克/每克种子;当用蒸餾水洗后,种子的含药量即降至 2.39 微克,而洗种子的殘液中含药量为 2.39 微克。后二者之和恰好接近于前者的数字,說明种子的含药量至少有一半存留于小麦穎果的果皮或种皮。

上述結果虽然說明了种子内含有一定数量的氨基苯磺酸,但还不能明确其含药量系由通过莖叶輸入种子内的还是由种皮外表渗透进去的。我們曾利用晚播的黑麦在抽穗前进行了两次噴药,成熟后测定黑麦种子内的含药量。結果噴施 0.4% 氨基苯磺酸的种子含药量为 1.434 微克/每克种子,0.6% 浓度的为 5.288 微克,0.8% 浓度的为 8.144 微克。証明了莖叶上噴布的氨基苯磺酸溶液完全可以轉輸入种子内部,其含药量亦随噴布药液浓度的增高而递增。

#### (六) 氨基苯磺酸的作用方式及其在植株各部运转情况的初步测定

1. 氨基苯磺酸作用方式的测定:氨基苯磺酸的內吸抑菌作用在筛选过程中已被明确。理想的防锈药剂最好同时具有保护和治疗的性能。图 4 說明 0.01M 浓度的氨基苯磺酸液即有强强的抑菌作用,浓度增高至 0.02M 以上时得锈菌夏孢子全部不能萌发。含有氨基苯磺酸的水洋菜表面得锈菌夏孢子萌发情况与其在氨基苯磺酸水溶液中的萌发情况完全一致。

图 5 說明当含有 0.02M 氨基苯磺酸水洋菜的 pH 调节至 5.5 以上时孢子萌发率逐渐提高, pH 值为 6.5 时萌发率达到頂峯,为 85%; pH 值高于 7.0 时萌发率又下降。值得注意的是同一 pH 值水洋菜和含 0.02M 氨基苯磺酸水洋菜的孢子萌发曲线是完全一致的。

从图 4、5 二图的结果可知,由于氨基苯磺酸的酸性较强,因而在锈菌夏孢子的萌发过程中可以起显著的抑制作用。氨基苯磺酸噴布叶面后酸度的改变及对得锈菌夏孢子萌发的影响,我們也进行了初步的試驗。从图 6 看出叶面噴布 0.01M—0.04M 氨基苯磺酸后 3 天再测定叶面酸度, pH 值为 5.6—6.4, 比噴药前溶液的 pH 值有所提高;噴布 0.02M 浓度后 (pH = 5.8) 孢子萌发率为 10%, 即抑菌作用仍达 71.43%。从这一点也可以解释氨基苯磺酸的防治效果较钠盐为好的原因。但是氨基苯磺酸进入植株体内后能否改变寄主植物体液的酸度还需作进一步的試驗才能确定。

2. 植株体内抑菌药量的测定:植株体内的抑菌药量是一个复杂的动态变量。从表 11

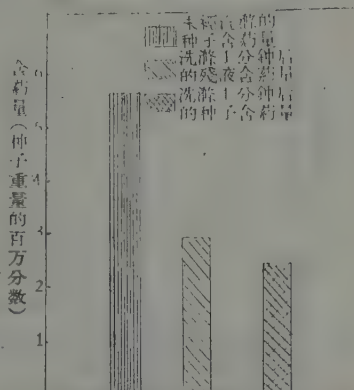


图 3 施用 0.4% 氨基苯磺酸后种子内部和外表含药量的分析

的资料可以看出, 喷药时期的早晚是影响抑菌程度的重要因素, 接种后 3 天及 4 天在叶面施 0.01M (相当于 0.2%) 氨基苯磺酸均能完全抑制稗锈菌夏孢子堆的形成, 接种后 5 天喷

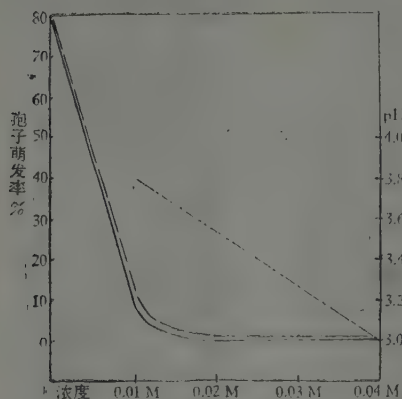


图 4 对氨基苯磺酸对于锈菌夏孢子萌发的抑制作用

——稗锈菌夏孢子在含氨基苯磺酸水芹菜表面的萌发率  
 ---稗锈菌夏孢子在含氨基苯磺酸水溶液内的萌发率  
 ---pH 值

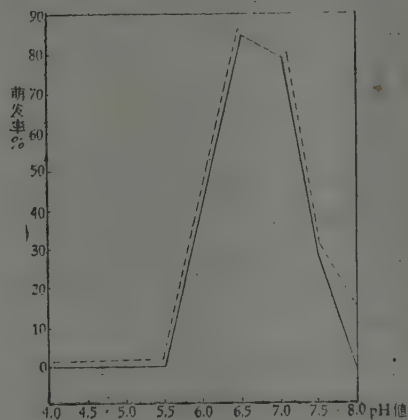


图 5 不同 pH 值的磺酸对稗锈菌夏孢子萌发的影响

---稗锈菌孢子在含氨基苯磺酸不同 pH 的水芹菜表面的萌发率  
 ——稗锈菌孢子在不同 pH 的水芹菜表面的萌发率

药的抑菌效果不到 50%, 接种后 1 天在叶基連續施 0.01M 氨基苯磺酸 72 小时后亦能完全抑制夏孢子堆的形成。表 11 中所列抑菌药量事实上是某一特定情况抑菌浓度曲线变

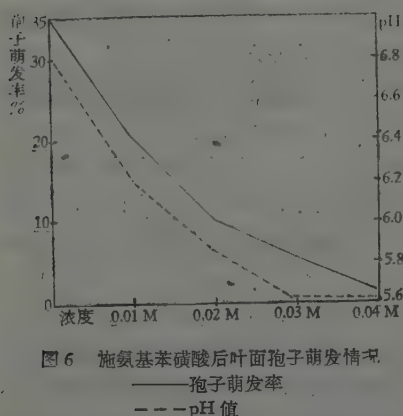


图 6 施氨基苯磺酸后叶面孢子萌发情况

——孢子萌发率  
 ---pH 值

表 11 施用氨基苯磺酸后叶内抑菌药量的测定 (稗锈病)

接种后至 施药时间	样品分析 时 间	抑菌药量 ( $\mu\text{g/g}$ )	平均每叶孢子堆数		施药方法
			对 照	施 药	
1	施药后 11 天	125	82	0	叶基連續施药 72 小时
3	施药后 7 天	194	39.13	0	叶面单次施药
4	施药后 6 天	370	39.13	0	"
5	施药后 5 天	401	39.13	21.45	"

动的終点浓度, 这些浓度只能认为是抑菌浓度的部分資料。例如接种后 5 天在叶面喷药对稗锈菌夏孢子堆約有 50% 抑菌效果的最終浓度为 401 微克/每克鮮叶重。这是喷药后 5 天測定的結果, 在这以前一段时期的鮮叶含药量肯定要比 401 微克高, 这是由于药量不断向植株其他部分轉移的緣故。同样, 接种后 1 天施药 (叶基連續施药 72 小时)、3 天及 4 天施药 (叶面单次施药) 的抑菌終点浓度分别为 194 和 37 微克。最終抑菌浓度显然是



最小抑菌浓度。表 10 中最小抑菌浓度的范围为 125—401 微克。关于抑菌浓度必须继续积累更多的资料,这里仅提供一些初步的数据。

3. 氨基苯磺酸在叶内存在量的动态测定: 图 7 示明叶基继续施 0.01M 氨基苯磺酸 72 小时后的第 6 天每克鲜叶内含氨基苯磺酸 2,400 微克,至第 19 天每克鲜叶内尚有 200 微克的药量留存。这一浓度远远超过了上述的最小抑菌浓度,说明叶片部分喷药亦可使不喷药的部位吸收足以抑菌的药量且可维持将近 3 星期之久。根据这一特性可以肯定在大田喷施时如在叶片的一面或绝大部分粘有相当量的氨基苯磺酸即可保证药效,保护剂则没有这一优点。

4. 氨基苯磺酸在植株内的转移情况: 试验证明喷药后氨基苯磺酸在很短时间即可由小麦幼苗的第一叶运转到第二叶。第一叶基部用滤纸连续施 0.03M 氨基苯磺酸 47 小时的过程中经 30 小时即发现第二叶片每克鲜叶内含 14 微克的药量存在,喷药后 5 天第二叶片的含药量达 42 微克,喷药后 10 天为 38 微克。由此可见,虽然第一片

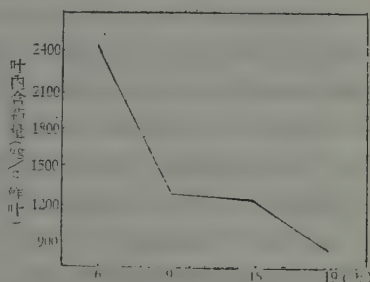


图 7 叶基连续施氨基苯磺酸(0.01M)72 小时后叶内含药量的动态测定

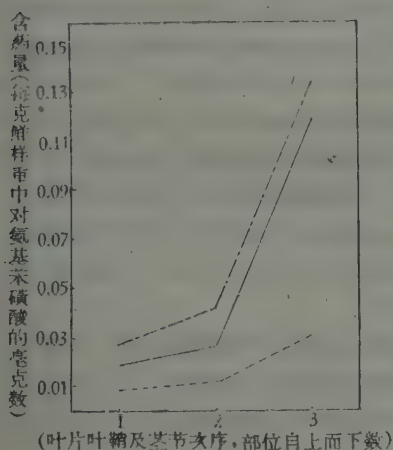


图 8 黑麦植株基部喷施氨基苯磺酸后在不同的部位药量的分布

— 叶片含药量  
- - - 叶鞘含药量  
· · · 茎节含药量

叶次之,茎部最低。这些资料说明内吸的药剂在自然条件下的植株体内也是不断向上运转的。

## 四、讨 论

温室和田间试验证明磺酸制剂是防治小麦锈病值得重视的治疗剂。从防治效果看,磺酸制剂远远优于石硫合剂,特别是在多雨的情况下,保护剂不易见效而磺酸制剂仍能

叶喷施时是达到抑菌浓度的,但经运转后,第二叶显然未能达到抑菌浓度。因此,在田间喷施时必须考虑药液分布的适当均匀。

氨基苯磺酸在小麦成株体内的运转情况由于 1959 年小麦生长季节已过,未能及时进行;8、9 月间曾在第二季黑麦上进行喷药试验,获得了有关这方面的参考资料。图 8 中黑麦植株由上至下的第三叶片、叶鞘和茎部均先后于 8 月 26 日和 9 月 4 日喷布过 2 次 0.6% 氨基苯磺酸,植株正处于抽穗扬花阶段。第三节以上的部分均未喷药。9 月 21 日分析结果证实未经喷药的 1—2 节的叶、叶鞘和茎部均有一定量的氨基苯磺酸;第一叶的药量少于第二叶,更少于第三叶;第一节叶鞘的药量少于第二节叶鞘,更少于第三节叶鞘;茎部的含药量亦有同样依次下降的趋势。含药量以叶鞘最高,叶片次之,茎部最低。

抑制锈菌的发展;这方面与磷酸制剂具有易于被植株内吸,且内吸的速度快,不易被雨水冲失和有效药量在植株体内保存的时间较长等特性是分不开的。氟制剂的田间防治效果虽与磷酸制剂相似,但药害严重,因此不如磷酸制剂安全。磷酸制剂虽很早就试用,但我们所测定的结果治疗效果远远不如磷酸制剂,因此在温室筛选时即被淘汰。有机锡化合物对锈病虽有一定治疗效果,但以毒性强,对植株有严重药害,目前尚难应用于实际防治。

使用磷酸制剂后小麦的产量较对照都有不同程度的增加(5—30%),估计在锈病严重的情况下挽回的损失会更显著。氨基苯磺酸及其钠盐对小麦种子的萌发无不良影响,对入畜的影响可以从种子含药量的分析结果获得初步了解。从成株期喷布 0.4% 氨基苯磺酸的結果来看,种子内部的含药量一般仅为种子重量的百万分之二点五,即 1,000 公斤种子中含有 2.5 克药剂。这一含量是极微小的,以每年每人吃 100 公斤面粉计算,含药量仅为 0.25 克,已经医药卫生部门初步肯定,并认为 0.4% 对氨基苯磺酸为推广应用安全的浓度。对入畜无不良影响。

Livingston<sup>[18]</sup>曾报道过磷酸制剂对小麦秆锈病和叶锈病的治疗效果,他肯定氨基磺酸钙的效果最好,最值得推广,氨基苯磺酸钠在温室对秆锈病有良好的治疗效果,但在田间用高浓度并降低施药量时并未获得满意的防治效果;因此,他推测氨基苯磺酸钠内吸作用是极为有限的。这方面与我们所得的结果有一定出入。我们认为在防治的效果方面无论是温室或是田间,氨基苯磺酸及其钠盐是比较突出的,至少并不比氨基磺酸钙差。氨基磺酸钙易发生药害,且对所产种子的发芽率有显著的影响,这也是氨基磺酸钙不如氨基苯磺酸的地方。

氨基苯磺酸向未得到应有的重视,我们认为其效果要比它的钠盐高,其原因可能由于喷布氨基苯磺酸后提高叶面和叶内的酸度,对锈菌的正常发育有一定的抑制作用。氨基苯磺酸的制备过程要较其钠盐为简便,因而成本较低,也是值得注意的优点。磷酸制剂比石硫合剂的成本都低,特别是工业副产品的利用可大大降低生产成本。江苏省化工研究所制成的农用氨基磺酸钙每公斤仅 0.4 元,比喷布石硫合剂的成本要低得多,如果药害及抑制种子发芽的问题能够解决,仍是很有希望的治疗剂。

磷酸制剂在植株内部抑菌浓度的测定在防治上具有指导意义,这方面须进一步研究,以便积累完整的资料,将来在防治的过程中,可在田间进行定期取样分析,了解植株是否具有抑菌浓度的药量,以决定喷药时期。同时检查喷药质量时,抑菌浓度可以作为重要的指标。为了便于实际应用,磷酸制剂分析方法的简化是十分必要的。

文献缺乏磷酸制剂对小麦条锈病有治疗作用的资料。根据我们试验的结果可以看出,磷酸制剂对条锈病的治疗效果是突出的,特别是氨基苯磺酸在成株期喷施后,在条锈菌侵染点出现典型的过敏性枯斑,使品种的反应由感染类型变为抗病类型。在这种情况下,形成过敏性反应的机制是值得进一步研究的。

氨基苯磺酸的作用机制过去没有报导过,但磺胺类药剂的作用机制已有一定数量的资料<sup>[17]</sup>。一般都承认磺胺药剂的抑菌作用是竞争性的抑菌作用,因为磺胺药剂的结构和菌类所需要的维生素对氨基苯甲酸(PABA)的结构很相似,能与菌的酵素结合,从而阻止了病菌对于维生素的利用,抑制了病菌的生长和发育。磺胺药剂对于锈菌的作用先后经 Hotson<sup>[15]</sup>和 Hasselbrauk<sup>[11]</sup>研究,他们基本上接受竞争性抑菌作用的学说;Hotson<sup>[15]</sup>报道



磺胺药剂和叶酸亦有竞争作用, PABA 是构成叶酸的一部分, 因此, 这一结果是可以理解的。氨基苯磺酸在结构上与磺胺药剂相似, 作用机制方面很可互相参考。喷布氨基苯磺酸后小麦叶片过敏性反应的出现说明氨基苯磺酸的作用机制不仅在于竞争性的抑制作用, 这方面还应予以足够重视。

## 五、摘 要

治疗剂的应用是防治小麦锈病的新方向, 已引起国际上普遍重视, 并有不少成功的先例。国内已往所应用的防锈药剂, 仍局限于保护剂。1958 年通过温室小麦幼苗的接种喷药试验, 从将近 300 种化学药剂中选出氨基苯磺酸及其钠盐、氨基磺酸钙、氨基磺酸铵及盐酸苯胍等 5 种药剂对小麦三种锈病(条锈、叶锈、干锈)均具有优良的治疗效果。这 5 种药剂中以氨基苯磺酸及其钠盐和氨基磺酸钙的治疗效果较为突出。喷布 0.4% 氨基苯磺酸、1% 氨基苯磺酸钠和 0.5% 氨基磺酸钙后对条锈病的治疗效果分别为 70%、65% 和 70%; 对叶锈病的治疗效果分别为 80.7%、73.2% 和 84.1%, 喷布的浓度愈高防治效果愈大, 每次喷药的有效时期约为二星期。

1959 年先后在福建省莆田县、安徽省歙县和宿县、河南信阳及吉林公主岭等地进行的田间试验一致肯定了温室的结果。每亩用量为 200—300 斤水溶液, 喷施 2—3 次。0.4% 氨基苯磺酸对条锈病、叶锈病和秆锈病的平均防治效果分别为 80.2%、93.7% 和 89.2%; 1% 氨基苯磺酸钠对三种锈病的平均防治效果分别为 87.3%、85.8% 和 84.1%; 0.8% 氨基磺酸钙对三种锈病的平均防治效果分别为 80.2%、96.6% 及 77.7%, 但使用后叶部呈现药害。同样情况下波美 0.5 度石硫合剂对三种锈病的平均防治效果仅为 50% 左右。氨基苯磺酸钠易溶于水, 当使用 30% 的浓度, 每亩喷施 6 斤时, 对秆锈病的防治效果仍然良好, 有希望应用于大面积飞机防治。

磺酸制剂除了能抑制锈菌夏孢子形成外还能改变小麦品种对条锈病的反应。对条锈病高度感染的碧玛一号(反应类型为“4”)喷药后变为高度抵抗(反应类型为“1”), 产生典型的过敏性枯斑。

喷布氨基苯磺酸后较对照有不同程度的增产(5—30%), 对种子萌发并无不良影响, 但氨基磺酸钙对种子萌发有显著的抑制作用。应用氨基苯磺酸的植株所产种子经初步分析发现种子含有微量药剂, 对人畜无不良影响; 喷布浓度为 0.4% 时种子含药量仅为 2.28—7.80 微克/每克种子重, 其中至少有一半药量由喷布于穗部的药附着于种子表面。

锈菌夏孢子发芽试验证明, 水洋菜中含 0.01—0.04M 氨基苯磺酸时由于酸性较强( $\text{pH}3-4$ ), 对孢子发芽有抑制作用; 当 pH 值调节至 6 以上时, 孢子仍能正常萌发。叶面喷施氨基苯磺酸后亦因酸度提高, 对孢子萌发亦有抑制作用。氨基苯磺酸在植株体内的抑菌浓度视药剂在接种后施用的早晚而有差异, 接种后 1—5 天施用 0.01M 浓度后的体内药剂最终抑菌浓度为 125—401 微克/每克鲜叶重。黑麦成株试验局部施药后在短期内即转运至未喷药的部位, 距施药部位愈远的叶片、叶鞘和茎干含药量愈低; 小麦幼苗第一叶喷药后 6 天第二叶即含有很高药量, 19 天后仍保持 900 微克/每克鲜叶, 高于有效抑菌浓度。氨基苯磺酸在植株体内抑菌作用的机制仍须进一步进行研究。

## 参 考 文 献

- [1] 中国科学院微生物研究所: 1959. 应用内吸剂治疗小麦锈病. 科学通报 1959(3): 95—96.
- [2] 中国科学院微生物研究所: 1959. 应用治疗剂防治小麦锈病温室试验总结报告(1958—1959年)(油印资料未发表).
- [3] 潘仁瑞、陈延中、陈昭煜等: 1960. 应用治疗剂防治小麦锈病田间试验报告. 植病知识 4(2): 25—31.
- [4] 中国科学院微生物研究所、中国农业科学院植保所、气象室、安徽蚌埠专署农业局、淮北农区试验站、安徽农学院: 1959. 一九五九年宿县地区小麦锈病流行规律及防治试验总结(油印资料未发表).
- [5] 中国科学院微生物研究所、中国农业科学院植保所、安徽歙县农业局: 1959. 一九五九年歙县地区小麦锈病发生规律及防治试验总结(油印资料未发表).
- [6] 中国科学院微生物研究所、河南省农业科学研究所、信阳专区农科所、信阳专区科委会: 1960. 七种药剂防治小麦锈病试验. 植病知识 4(2): 32—34.
- [7] Поляков И. М.: 1954. Вопросы о приробо действия препарата “робан”. Трубы ВЛР № 5 144—154. [关于“硫脲”制剂作用的性质问题]方中达译 植物病理学译报 2(4): 263—268.
- [8] Aristocosta C. and J. E. Livingston: 1955. Effects of calcium sulfamate and sodium sulfanilate on small grains and on stem rust development. *Phytopathology* 45:503—506.
- [9] Bratton, A., Calvin and Marshall, E. K., JR.: 1939. A new coupling component for sulfanilamide determination, *Jour. Biol. Chem.* 128(2):537—550.
- [10] Gassner, G., and Hassebrauk: 1936. Untersuchungen zur Frage der Getreiderost Bekämpfung mit chemischen Mitteln. *Phytopath. zeitschr.* 9:427—454.
- [11] Hart, H., and J. L. Allison: 1939. Toluene compounds to control plant diseases. *Phytopathology*. 29: 978—981.
- [12] Hassebrauk, K.: 1936. Weiter untersuchungen über Getreiderostbekämpfung mit chemischen Mitteln. *Phytopath. Zeitschr.* 11:14—46.
- [13] Hassebrauk, K.: 1951. Untersuchungen über die Einwirkung von Sulfonamiden und Sulfonen auf Getreideroste. *Phytopath. Zeitschr.* 17:384—400.
- [14] Hassebrauk, K.: 1952. Untersuchungen über die Einwirkung von Sulfonamiden und Sulfonen auf Getreideroste. II. Weiter Untersuchungen über die rosthemmende Wirkung. III. Untersuchungen über den Wirkungsmechanismus von Sulfonamiden und Sulfonen. *Phytopath. Z.* 18:453—460; 19:56—78.
- [15] Hotson, H. H.: 1953. Some chemotherapeutic agents for wheat stem rust. *Phytopathology* 43:659—662.
- [16] Keil, H. L., Hans P. Frohlich and John O. Van Hook: Chemical control of cereal rusts. I. Protective and eradivative control of rye leaf rust in the greenhouse with various chemical compounds. *Phytopathology* 48: 652—655.
- [17] Lilly, V. G. and H. L. Barnett: 1951. Physiology of the fungi. pp. 229—231.
- [18] Livingston, J. E.: 1953. The control of leaf and stem rust of wheat with chemotherapeutants. *Phytopathology* 43:496—499.
- [19] Peterson, B., F. R. Forsyth, and C. B. Lyon.: 1958. Chemical control of cereal rusts-II. Control of leaf rust of wheat with experimental chemicals under field conditions. *Phytopathology* 48:655—657.

## STUDIES ON THE CHEMOTHERAPY OF WHEAT RUSTS

S. I. LU, Q. F. FAN, R. R. PAN, M. Y. TSAI, W. N. LEE, S. M. YU, Y. C. CHEN,  
Y. C. LEE AND C. C. LO

(Institute of Microbiology, Academia Sinica)

## (ABSTRACT)

In order to meet the urgent demand of chemical control of wheat rusts, studies were made in the present work on the application of rust chemotherapeutants. Greenhouse tests have been started since 1958, and out of 250 chemicals sulfanilic acid, sodium



sulfanilate, calcium sulfamate, ammonium sulfamate and phenylhydrazine hydrochloride have been demonstrated to be effective for the control of wheat rusts. Spraying with 0.4% sulfanilic acid and sodium sulfanilate and 0.5% calcium sulfamate decreased the severity of stripe rust by 70, 65 and 70 percent; of leaf rust by 84, 72.9 and 72.8 percent; and of stem rust by 80.7, 73.2 and 84.4 percent respectively. Greater therapeutic effects of these chemicals were obtained as the concentration increased within certain ranges, and each application was effective for a period of about 2 weeks, with the inhibition of rust development from infections which took place one week prior to spray.

Results from field tests in 1959 at different localities both in spring and winter wheat regions agreed with those of greenhouse tests. With two to three applications at the rate of 200 catties per Mu, 0.4% sulfanilic acid reduced the severities of stripe rust, leaf rust and stem rust by 80.2, 93.7 and 89.2 percent respectively; 1% sodium sulfanilate reduced the severities by 87.4, 85.8 and 84.1 percent; 0.8% calcium sulfamate ensured reduction of severities of the corresponding rusts by 80.2, 96.6 and 77.7 percent, although slight leaf injury was also observed. Lime sulfur (0.5° Baum'e) ensured only 50 percent reduction of rust severities under comparable field conditions. Satisfactory control of stem rust was also obtained with 30% sodium sulfanilate at the rate of 6 catties per Mu.

Sulfanilic acid, sodium sulfanilate and calcium sulfamate not only reduced severities of rusts, but also changed the reaction types of stripe rust on certain varieties of wheat. Pima 1, which was highly susceptible, produced type '1' reaction instead of type '4' after spraying, with the exhibition of hypersensitive necrotic areas around infection courts and consequently further development of rust was checked.

Increase of 5—20% in yields was obtained in most cases through the application of sulfanilic acid, sodium sulfanilate and calcium sulfamate, and apparently there was no deleterious effect to seed germination, except in the case of calcium sulfamate, which reduced percentage of seed germination rather severely as the concentration was higher than 0.4%. Seeds harvested from sulfanilic acid-treated plots were analysed and were found to contain minute amount of the chemical. This indicated that the deleterious effect to livestock and human being might be negligible. The sulfanilic acid content of seeds varied with different localities as well as the concentrations applied. Each gram of seeds contained 5 micrograms of sulfanilic acid (or 5 ppm) when 3 applications of 0.4% strength at the rate of 200 catties per Mu were practiced, and it was shown that at least half of the sulfanilic acid (2.5 ppm) can be easily removed through washing process before milling.

The acidity of sulfanilic acid (0.01—0.04M) exerted marked influence on the germination of rust uredospores on water agar as well as on the surface of wheat leaves. Inhibition of germination was observed at low pH of water agar or aqueous solution, and spores germinated rather normally when the pH was adjusted to 6—7. The effect of competitive inhibition exerted by sulfanilic acid to different rusts needs further study. The therapeutic effect of sulfanilic acid was greatly influenced by the time of application after infection. The final inhibiting concentrations of sulfanilic acid for stem rust within wheat leaves varied from 125 ppm to 401 ppm (based on fresh leaf weight).

Continuous application for 72 hours of sulfanilic acid to first leaves of wheat seedlings resulted in high contents of the chemical in second leaves 6 days after application, and the concentration still kept at 900 ppm on the 19th day. Field tests with rye proved that sulfanilic acid was translocated very quickly from lower parts to upper parts of the plant, and eventually to seeds.

# 广东水稻品种对稻瘟病抵抗能力的鑑定 及其抗病現象的觀察

黎毓幹 林亮东 刘金仙 謝志汀 葉維霖

(华南农学院)

(广东农业科学研究所)

## 一、前 言

几年来在广东稻瘟病区現場調查观察中,发现品种間对稻瘟病感染的程度有明显的差异。在許多实例中,如1953年晚造(晚季稻)东莞县潢涌乡12,800亩稻田全面发病,因穗頸瘟損失在80%以上的有600亩的流行情况下,同一块田种植“一粒种”的穗頸瘟率为1.5%,而“白壳齐眉”的穗頸瘟率为76.1%;1955年晚造南海蠡岗区发病面积达11,850亩,其中損失50%者有350亩,20—30%者有2,500亩,10%者有9,000亩的流行情况下,調查夏东乡孔溪村农业社的品比田中“哈哈”、“一粒种”的抽穗揚花期和“黄壳齐眉”差不多,但是它們的穗頸瘟率和节瘟率都为零,而“黄壳齐眉”的穗瘟率为37.6%,节瘟率为32.6%;該年晚造蠡岗区推广的“塘埔矮”发病率也极低,几乎看不到病株;而大面积种植的“黄壳齐眉”和“白壳齐眉”除个别乡外,几乎全部因病減产;1957年早造(早季稻)在潮安县福塘乡星星农业社調查,同一块田中的“矮种”和“南特16号”,其叶、节、穗瘟发病率,前者各为1.4%,2.9%和1.5%;后者各为11.9%,21.3%和23.2%。从上面的一些調查資料看来,說明了种植抗病能力弱的品种是促使病害流行的重要因素之一。

1954年晚造,在广州市郊良河乡兴华农业社进行稻瘟病防治表明,改种抗病良种“哈哈”和“晚白粘3号”,調查穗頸瘟率仅在1%以下;而1953年晚造种植“金山粘”,全社稻田发病严重,个别田块甚至失收。

珠江三角洲历来广泛种植既不耐肥而易感染稻瘟的“齐眉类型”品种(如南海县种植面积达70—80%),1956年鑑于該类型品种在多肥栽培的情况下每致因病成災而大力推广潮汕晚造良种“塘埔矮”,因此稻瘟病的发生使得以緩和下来。1958年晚造在南海县蠡崗、沙崗、张槎及佛山郊区等10万亩的稻田和新会北洋乡3万亩的稻田进行大面积綜合防除示范,全面推广“塘埔矮”、“十石歉”、“哈哈”、“澄秋5号”、“白壳矮”、“石脚矮”等抗病良种,并結合其他防病耕作措施,收到了显著的防病保产效果,基本上不发生稻瘟病。目前这些品种,特别是“塘埔矮”,在佛山专区普遍地代替了“齐眉类型”的品种,以及其他感病的当地品种(如“金竹17”、“金山占”、“金风仔”等)。

南特16号自从在潮汕区迅速推广以后(1955年已經广泛栽培),每致因病成災,特别在砂质壤土的耕地更容易感染穗、节瘟。但它有高产、早熟避螟的优良性状,因此在潮汕地区早造还是非常广泛地栽培(有的县份栽培面积达90%以上)。1958年早造在潮安县



9个稻瘟病区、80多个农业社5万亩的稻田进行大面积防除示范，采用合理施肥(田土排队，肥料质量排队，看苗施肥，均匀使用，勤施、薄施、早施)，結合重点换抗病品种(如“石站”、“矮种”、“矮脚龙牙”以及1954年汀海旁模从朝鮮引进的粳稻品种“农林16号”等)的防治措施，从而使防治区发病田的平均损失率由1955年的35% (該年全县发病面积为62,688亩)降到5%左右。其中以采取重点换种抗病良种的农业社，如福塘乡星星农业社收到的防治效果更为显著。該社有96%以上的稻田换种抗病良种(主要为“福塘矮种”，少数为“石站”)，大田調查对比的結果，“福塘矮种”和“石站”的穗瘟率各为3.4%和3.6%，而“南特16号”为69%；又在品比田中調查，前两个品种的穗瘟率各为1.3%和4.7%，而“南特16号”和“江南1224”各为24.5%和65%。因此該社換种了抗病良种以后，基本上扭轉了往年大面积种植感病品种“南特16号”而因病減产的情况，获得了丰收。

从上面的事例看来，又可了解到在防治实践中停种感病品种而換种抗病良种是防治上的根本問題。选育抗病良种是防病保产的重要环节。因此，我們从1954—1958年間对广东的粳稻种(包括农家品种，推广品种，杂交后代品系)以及少数当地和引进的粳稻品种进行对稻瘟病抗病能力的鑑定，加以选拔，以便于利用品种抗病力作为防治稻瘟措施上的参考；同时在鑑定过程中还观察和分析了品种表現抗病性的若干現象。

## 二、水稻品种抗病力鑑定結果

品种抗病力鑑定工作是在石牌广东农科所的稻田进行的。工作的內容可分为两方面：即在田間設置自然誘发病圃和在大田水稻选育試驗圃中进行观察調查，以及在大田和盆

表1 自然誘發病圃和水稻选育試驗圃鑑定結果\*

年份	选別	病情指数(或发病率)						品种总数	附 注
		0—1 (高抗)	1.1—5 (抗病)	5.1—10 (輕感)	10.1—25 (中感)	25.1—50 (高感)	50.1—100 (极感)		
1954	早造	0	0	1	10	13	6	30	自然誘发病圃
	晚造	3	7	1	1	5	1	13	同上
1955	早造	2	12	17	19	37	105	192	水稻选育試驗圃及自然誘发病圃
	晚造	4	21	26	73	36	16	181	同上
1956	早造	14	16	9	22	8	0	69	誘发病圃
	晚造	5	19	14	19	12	1	70	同上
1957	早造	1	1	9	44	37	4	96	同上
	晚造	1	25	24	21	16	15	102	同上
总 計	早造	17 (4.39)	29 (7.28)	36 (9.30)	95 (24.54)	95 (24.54)	115 (29.74)	387 (100%)	总计数字包括一些年度內或年度間重复的品种，括弧內为品种数百分比。
	晚造	13 (3.5)	72 (19.4)	65 (17.79)	119 (32.07)	69 (18.59)	33 (8.89)	371 (100%)	
	合計	30 (3.43)	101 (13.32)	101 (13.32)	214 (28.23)	164 (21.63)	148 (19.52)	758 (100%)	

\* 1958年早、晚造自然誘发病圃各50个品种未列入。

栽中进行人工接种测定。自然诱发病圃的设置,采用小区顺序排列,早、晚造分别间种感病品种“白谷糯 16 号”和“齐眉 6 号”以诱发病害。每品种小区重复两次(在增加“多肥处理”试区的情况下,则重复四次),按各品种不同发病程度分级调查叶、节、穗瘟,并计算重复小区的平均病情指数(其中 1954 年早、晚造诱发病圃和 1955 年早、晚造选育试验 5 个圃——预备材料圃、原始材料圃、鉴定圃、预试圃、品比圃则为未分级调查,仅计算发病率)。1955—1957 年晚造还包括调查了苗期的叶瘟。至于人工接种测定,采用孢子悬浮液喷洒(叶或穗),滴入穗苞内和湿敷(节)的方式,于发病后分级调查,并计算病情指数。根据上述两方面的鉴定,按病情指数或发病率将供试品种的抗病力分为 6 个等级,并以对叶(包括苗期)、节、穗瘟中任何一种的最高感病等级为该品种的抗病等级。现将 1954—1958 年早、晚造不同年度间的鉴定结果列于表 1,2,3。

表 2 大田和盆栽人工接种鉴定结果

年份	造别	病 情 指 数						品种总数	附 注
		0—1 (高抗)	1.1—5 (抗病)	5.1—10 (轻感)	10.1—25 (中感)	25.1—50 (高感)	50.1—100 (极感)		
1955	早造	0	0	0	0	0	25	25	盆栽系湿接种包括苗期,生长期、穗期。晚造并举行节部接种。
	晚造	0	0	0	0	0	15	15	
1956	晚造	0	1	1	3	3	62	70	在诱发病圃抽穗当天用孢子水滴入穗苞接种。早造无举行。
1957	早造	0	0	1	2	13	79	95	在诱发病圃抽穗当天用孢子水滴入穗苞接种。
	晚造	0	1	1	8	17	77	104	在两个重复接种区分别用孢子水在抽穗当天滴入穗苞及在齐穗期喷洒穗部接种。
1958	早造	1	0	2	7	29	929	968	每品种移植 5 丛,在田间于抽穗当天用孢子水滴入穗苞接种。
	晚造	16	17	53	123	263	649	1126	
总 计	早造	1 (0.09)	0 (0)	3 (0.27)	9 (0.82)	42 (3.91)	1033 (94.94)	1088 (100%)	总计数字包括一切年度间重复的品种。括弧内为品种数百分比。
	晚造	16 (1.21)	19 (1.37)	55 (4.13)	139 (10.57)	283 (21.52)	803 (61.06)	1315 (100%)	
	合计	17 (0.70)	19 (0.79)	58 (2.41)	148 (6.15)	325 (13.52)	1836 (76.36)	2403 (100%)	

表 3 1958 年籼稻品种人工接种鉴定结果

品 种	病 情 指 数						品种总数	附 注
	0—1 (高抗)	1.1—5 (抗病)	5.1—10 (轻感)	10.1—25 (中感)	25.1—50 (高感)	50.1—100 (极感)		
早 造	4 (8.88)	3 (6.66)	4 (8.88)	12 (26.66)	16 (35.55)	6 (13.33)	45 (100%)	每品种移植 5 丛,在田间于抽穗当天用孢子水滴入穗苞接种。括弧内为品种数百分比。
晚 造	12 (12.24)	12 (12.24)	11 (11.22)	18 (18.36)	30 (30.61)	15 (15.30)	98 (100%)	



从表 1、表 2 看来,广东早、晚造的秈稻品种属于高度抗病等級标准内的占极少数。人工接种測定,早、晚造合計 2,403 个品种中(其中包括一些年度間重复的品种),平均只有 0.7%;自然感病調查,早、晚造合計 758 个品种中(其中年度內和年度間重复的品种数共有 142 个)亦仅有 3.43%。人工接种測定,絕大多数的品种都属于极度感病等級标准(早造占 94.94%,晚造占 61.06%),而在自然感染情况下,則以中度感染至高度感染等級标准的占多数(早造占 49.08%,晚造占 50.66%)。无论人工接种測定或是自然感病調查都以晚造品种属于中度感染級以下的(輕感、抗病、高抗)比早造品种占据較多的数量(人工接种測定,晚造品种占 6.76%,早造品种占 0.36%;自然感病調查,晚造品种占 40.69%,早造占 20.97%)。又从表 3 的結果看来,粳稻品种在同一秈稻栽培环境下,經人工穗期接种,其表現对穗瘟的抗病力,不論早、晚造都不是以极感級占絕大多数(早造极感級占 13.33%,晚造占 15.3%)。可見在供試的粳稻品种中(大多为“南方型”的品种),对穗瘟的抗病力比秈稻品种还要強。

品种抗稻瘟病的能力,在自然发病情况下,有些品种經过年度內或年度間的重复鑑定,是会发生变化的。即有时表現抗病,有时不表現抗病。年度內所发生的变化,可能由于不同田块、不同肥力以及其他的生长条件所引起的。年度間所发生的变化,除以上原因之外,还可能由于气候环境条件,以及菌源的多少而异。如 1955 年早造,在誘发病圃中的南特 16 号、江南 1224、石早 1269、暹黑印东 12、暹黑印东 8、13536 等品种都属輕感級(标准为病情指数),而在水稻选育試驗的品比圃中則属于高感級以至极感級(标准为发病率)。又如 1956 年早造誘发病圃中的印东暹黑 8、东竹暹黑 11、东莞白 9、暹黑印东 12 等属于高抗級,南早 1323、江南 1224、早川 2373、13536、暹黑 7、东印 1、暹黑东印 14 为抗病級,而南特 16 号、13037、稳 2565 为輕感級;但在 1955 年早造选育試驗各个圃中,綜合观察其发病率,都表現为高感級至极感級,差异很大。

人工接种的測定和自然感染的发病情况也有所不同。即同一品种通过人工接种后的病情指数常高于自然感染的病情指数。自然感染鑑定表現抗病的品种通过人工接种測定,則表現失去了抗病能力。但根据抽穗期接种的結果看来,病情指数在 50% 以下(极感級以下)的品种,在自然感染的情况下多属于中感級以下(輕感、抗病、高抗)的抗病力。这些品种虽經两方面年度內或年度間的重复鑑定(1954—1957 年間有的經三年以上的重复),其抗病力也表現有一定的稳定性。其中早造品种有早川 1123、早川 1115、屯昌六壳、琼山谷橫;晚造品种有咸雪 9 号、連县大刚粘、PII 1120 麦糯(自然感染重复两年表現高抗)、PII 242 田基度(人工接种病情指数在 10 以下)、金葫芦、徐聞浮水蓮、連平三枝香、竹印 2 号、秋白 2237 等。以上晚造品种經年度內抽穗期和齐穗期两次接种,前 4 个品种并經抽穗期年度重复接种,其病情指数都在 50% 以下;而金葫芦和徐聞浮水蓮曾在一次接种測定中,其病情指数在 10% 以下。

未經抽穗期人工接种測定而經自然感染重复鑑定(年度內或年度間)对叶、节、穗瘟任何一種表現在中感級以下抗病力,以至中度感染抗病力的品种,早造有矮仔朴、普宁龙牙、石站、华南 1 号、印 2 东 23、惠阳珍珠早、夏至白 18 号、汀迈白米粉、化县大宝粘、东印印东 6、暹黑印东 7 等 11 个品种;晚造有冬龙牙(重复二年表現高度抗病)、汀秋 5 号、揭阳十石歙、新西洋 14 号(以上三年表現中感級以下抗病力)、龙川岔子、信宜野禾、5867 秋、7997

秋、解放种、白壳矮、塘埔矮、較盘矮、短种、哈哈、新西洋2号、竹槌、龙眼槌、揭阳較择、咸山18、恶打粘、万宁秋其、PII 764 密仔、PII 1193 福建占、PII 190 白壳絲苗、PII 631 南粘、細×齐6722、2077等27个品种。

早、晚造品种在自然感染鑑定中未經年度重复,而对叶、节、穗瘟任何一种表現中感級以下抗病力,同时通过抽穗期人工接种,其病情指数在50%以下的,早造有汀迈蓬萊种(粳稻,自然感染表現高抗,人工接种病情指数在10%以下)、农林16号(1954年从朝鮮引进粳稻种,經两年人工接种重复測定,并曾在一次接种中病情指数在10%以下,自然感染表現高抗);晚造有茂名田基度、惠阳白壳粘、惠阳鼠牙粘、陵水大粘、乐东門华、岭脚七粘、岭脚百粘、万宁九粘、定安山东白、三水办爆石、四会市粘、新会香占、郁南鸡粘、紫金油粘、浦北江洲粘、钦县水牙36、封川冷水白、怀集中洲白(以上經年度內抽穗期和齐穗期两次接种,而前三个品种还經抽穗期年度重复接种,其病情指数都在50%以下)、汀海五穗齐、罗定三变粘等22个品种。

未經抽穗期人工接种測定,亦未經自然感染重复鑑定,而在一次自然感染鑑定中对叶、节、穗瘟任何一种表現抗病級以上(高抗、抗病)的抗病力者,早造有早川1227、早川1125、玻璃占、华南2号(以上高抗)、吳川矮仔占、連县万年青、潮安福塘矮种、印东暹黑3号、白暹黑1号、白印3号、印东东印3号(以上抗病)等11个品种;晚造有秋黄2268(高抗)、三枝香、梅县十石歉、矮种、鉄种、阳山鉄占、保亭黄南占、揭阳石脚种、廉江不合眼、平远白錫、郁南石山粘、5923秋、30531、2004、PII 819、南特50、PII 490晚造大糯(以上抗病)等16个品种。

1958年早、晚造将四年来(1954—1957)表現抗病力較強的品种各50个(其中尚有少数为第一次参加鑑定的品种)进行自然誘发鑑定,其結果仍表現为中感級以下以至中感級的抗病力。

1958年早、晚造单独进行田間抽穗期人工接种測定,結果病情指数在50%以下者,早造粳、籼品种各有39个;晚造籼稻品种有477个,粳稻品种有83个。其中属于抗病級以上抗病力的(病情指数在5%以下),早造籼稻品种只有連平西洋白<sup>[1]</sup>一个品种(高抗),粳稻有农林16号、农林3号、台中育29号、牛郎庙早粳(以上高抗)、四川良坊、台农38号、台中育39号(以上抗病)等7个品种;晚造籼稻品种有保安齐眉、和平早絲苗、惠阳暗下齐、白粘仔(农厅征集)、紫金大白谷、紫金黄霜子、博罗八把柴、怀集黄谷、稻作場黄粘、紫金磨狗谷、坛城大糯占、曲江海禾、英德三枝香、琼山无芒紅米节仔、琼山紅芒、梅县恩平鼠牙粘(以上高抗)、廉江白壳齐眉、紫金白壳仔、广西玉林蛤嚙粘、文昌长命、农科所选打不甩(糯)、連平糯托、英德水钻、稻作場鼠牙2号、稻作場咸山粘、东莞紅头粘、琼山花粘、阳江迟香粘、惠阳齐尾仔、浦北恶打谷和三个无名品种(以上抗病)等33个品种。粳稻品种有台中育37、台中育153、台中育34-2、台中育155、台中育12、台中育27、台中育167、台中育44、台中育122、黑种、嘉南2号、光草齐—2(以上高抗)、万宁南島朴加南2号、万宁加南2号、台中育35、台中育47、台中育166、台中育38、台中育162、台中育31、候蒜丸、吼孙交、紅鬚粳、1251(以上抗病)等24个品种。以上这些品种对于穗瘟的抗病力是值得重視的。这里还可以順便提及早造籼稻品种属于輕感級抗病力的有博罗九江基、和平粳谷、属于中感級的有博罗新角九江基、四会崗牙糯、阳江六斗中、新会早麻占、連平西洋白<sup>[2]</sup>、



羊尾齐等 8 个品种,并另有无名品种一个。

从表 1 鑑定結果看来,对叶、节、穗瘟任何一种达到高感级以上(高感、极感)的品种数,早造占 54.26%,晚造占 27.48%。这些数字还包括了一些对叶、节、穗瘟全都达到該等級以上的品种,計早造有白谷糯 16 号、西南馬尾粘、早沙占、赤壳石燕、金山黄、早糯、一綫割、台山黄花占、齐眉、白花粘、腊德新兴白(以上极感)、連平象牙早、連县茶粘、恩平迟良粘、徐聞八担割、安南白、信宜白、西南沱沱黄、西南大南粘、冷飯粘、柳場花罗粘、惠阳齐尾早、广西南宁白、广西平头粘、农科所細根夏至白、小鳥咀、二等一时兴、一綫紅、石燕早、三号种、中国王、大只谷、赤坎馬尾齐、黃瓜籼、白印 5、15—405、三百粒(以上高感)、晚造有齐眉 6 号、和平冬白、粤东 1 号(以上极感)、金风雪×金山粘、印竹 9(以上高感)等 42 个品种。

早、晚造有不少栽培良种在年度内或年度間的自然感染重复鑑定中,发觉到对叶、节、穗瘟全部达到高感级以上,計早造有南特 16 号、4105、广場 13、啤 3 号、暹黑 7、黑督 4、选粘 305、东莞白 9,晚造有金竹 17、金竹 33、华南 15 等 11 个品种。对叶、节、穗瘟任何两种或一种达到高感級的栽培良种,計早造有 4233、3193、胜利籼、茂名田基度、玻璃占 1449、早麻粘、即东暹黑 8、东印印东 1、暹黑印东 14、白印东 11、白印 5、暹黑印东 4、石七 954、石七 900、石七 927、南七 1026(以上穗、节瘟)、江南 1224、江南 1233、江南 1179、江南 1152、东印 1、南早 1323、广西矮仔粘、石早 1269、暹黑 8(以上穗、叶瘟)、东印印东 4、印东暹黑 6、暹黑印东 12、梅县密早、茂名遁地雷(以上节瘟)、暹黑印东 13、东竹暹黑 11(以上穗瘟)、东莞白 18(叶瘟),晚造有潮汕 400 粒、連平黃粘(以上穗、节瘟)、晚白粘 3 号、竹粘 1 号、秋播了、特种 50(以上穗瘟)、揭秋 7(叶瘟)等 40 个品种。以上这些品种在稻瘟病流行地区应加以注意。

### 三、水稻品种抗稻瘟病現象觀察

在广州石牌地区从 1954—1957 年鑑定品种抗稻瘟病能力的观察中,早造苗期的叶瘟发生很少,晚造秧田以及早、晚造本田的叶瘟則有間歇性的发生。晚造苗叶瘟发生較輕的年份为 1957 年(病情指数大多数在 5% 以下,品种間最高的病情指数只达 9.15%),而本田叶瘟亦以 1957 年发生为輕(病情指数絕大多数不超于 1%,而最高的仅为 9.49%);早造本田叶瘟发生較輕的年份为 1956 年和 1957 年(絕大多数的品种病情指数在抗病級以下,只有个别品种,或个别品种在个别重复小区内,其病情指数或发病率达到高感級以上)。四年中,早、晚造穗、节瘟較为經常的大量地发生,只有因品种不同而有程度上的差异(如 1957 年早造在 96 个品种中,穗瘟病情指数从 0—60.99%,节瘟病情指数从 0.55—61.45%;晚造在 102 个品种中,穗瘟病情指数从 0.35—81.63%,节瘟病情指数从 0—62.68%。又如 1956 年晚造在 70 个品种中,叶瘟率从 0—60.7%,穗瘟病情指数从 0.47—72.15%,节瘟病情指数从 0—42.18%),但其中以 1956 年早造穗瘟的发生較为輕些(在 69 个品种中,早熟种平均病情指数为 1.203%,中熟种及中迟熟种平均为 5.897%,迟熟种平均为 1.115%)。早造节瘟的发生常因风雨袭击而致早期倒伏时,則病情加重。因此,不論早、迟熟种在抽穗至乳熟这段期間遇到此种情况,都会有較重的节瘟发生,差不多每年都可看到。晚造則沒有这一方面的影响。

从几年来病害发生过程的观察中,可以了解到品种对稻瘟病的抗病現象和气候环境

的影响有密切的关系。不同年份間以至品种不同熟期間的发病情况可能不相同。发病輕的年份,品种間抗病能力的差异便不易显示出来,感病的品种也常表現抗病。所以了解品种的抗病能力,在自然感染的情况下需要經多年的观察,而在病害发生严重的年度里来进行选拔。

品种在苗期和本田对叶瘟的抗病能力有表現一致的現象。如 1956 年晚造在供試的 70 个品种中,苗期属于輕感級以下(指数 5% 以下)的有 54 个品种(本田有 56 个),只有 5 个在本田属于輕感級以上的抗病力(1 个为輕感,3 个为中感,1 个为高感);苗期輕感級以上的品种有 16 个(本田有 14 个),其中有 9 个和本田一致,有 7 个則在本田表現为輕感級以下的抗病力(5 个为高抗,2 个为抗病)。可見苗期表現抗叶瘟的品种,在本田絕大多数抗叶瘟。苗期感染叶瘟的品种,在本田則可能感染叶瘟或抵抗叶瘟,但还是以感染叶瘟的較多些。

水稻品种对于感染穗、节瘟的关系情况也表現有一致的現象,对穗瘟抗病力強的就不容易感染节瘟。如在 1956 年晚造供試的 70 个品种中,穗瘟在輕感級以下的品种有 27 个,而节瘟也都表現高抗或抗病的能力。又如 1957 年早造供試的 96 个品种中,穗瘟在輕感級以下的有 5 个,而节瘟在中感級以下的有 4 个(2 个为抗病級,2 个为輕感級),仅有一个属中感級的。該年晚造供試的 102 个品种中,穗瘟在輕感級以下的有 33 个,而节瘟属于同等級的有 26 个,6 个为輕感級,1 个为中感級。至于穗瘟高度感染的品种,大致感染节瘟也較重;反之,节瘟严重,穗瘟亦有相应的增加,特別在早造常因气候影响早期倒伏的情况下,更为突出地表現其一致性。现将大田感染观察結果列于表 4。

表 4 高度感染(指数 25% 以上)穗瘟的品种与高度感染節瘟的对比

年 份	1954		1955		1956		1957		总 計		
	早造	晚造	早造	晚造	早造	晚造	早造	晚造	早造	晚造	合計
穗 瘟	1*	5	103	31	1	13	23	31	128	80	208
节 瘟	1	2	102	6	1	5	23	20	127	33	160

\* 为品种数。

水稻品种对于感染穗瘟和叶瘟的关系,在几年来的观察中,有时叶瘟虽不感染或輕微感染,但穗瘟則常有較为大量的发生(如 1956 年早造和 1957 年早、晚造)。因此抵抗叶瘟

表 5 高度感染(指数 25% 以上)穗瘟的品种与高度感染葉瘟的对比

品 种 数	1954		1955		1956	总 計		
	早造	晚造	早造	晚造	晚造	早造	晚造	合計
穗 瘟	1*	5	103	31	13	104	49	153
叶 瘟	1	2	34	8	4	35	14	49

注: 1956 年早造, 1957 年早、晚造沒有叶瘟高感級以上的品种, 1955 年晚造 8 个高感叶瘟的品种, 其中有 7 个属苗叶瘟。

\* 为品种数。



的品种多数不一定抵抗穗瘟；但在高度感染穗瘟的品种中，也有一定的数量高度感染叶瘟的，经过三年間早、晚造的調查，其百分比約为 32.0%。现将調查結果列于表 5。

在人工接种測定品种抗病力中，不同生长情况和水稻的不同生育期表現有不同的抗病力。如 1955 年早造苗期盆栽保湿接种的供試 25 个品种中，有三个重复由于播种在浅底的培养皿中而表現缺肥，生长不良的現象，在 3—4 叶期用孢子水定量噴洒接种，保湿 48 小时，結果沒有发病，而在用深底玻璃播种，生长良好的另一个重复則經接种后感病显著。可見在生长不健壮的情况下，其抗病力反为提高。

叶瘟的发生、从不同生育期的接种反应看来，大致幼穗开始分化以前(包括苗期)，特別在分蘖的前一段期間最容易感染；由幼穗开始分化到出穗这段期間，就有阶段性的抗病能力。如在 1955 年早造用 25 个品种盆栽保湿接种，每品种各种一丛，四次重复，于移植后 43 天(幼穗形成期)，以及再隔 9 天以其中一个重复再行接种，这样前后两次接种結果，其发病率都极低。該年晚造又用 15 个品种盆栽，每个品种各移植两丛，重复四次，于移植后 43 天(分蘖終止期)，进行接种保湿，其发病率也极低。虽經追施氮肥，再隔 15 天又以其中一个重复进行接种保湿，在 15 个供試的品种中，其叶片发病率平均仅为 3.5%。可見于分蘖期以后，植株对于叶瘟便有一定的抗病能力。以同样的品种，早、晚造在秧苗期間 3—4 叶期接种，平均发病率为 55.81%；早造在分蘖的前一段期間接种，其平均发病率可高达 88.57%。

水稻品种于抽穗期以至抽穗后用人工接种以測定对穗瘟的抗病能力，曾于 1955 年早、晚造的抽穗期用孢子悬浮液滴入穗苞(在稻穗抽出叶鞘 1/6—5/6 时用 0.5 毫升孢子悬浮液滴入)和黃熟期用定量孢子悬浮液噴洒穗部(每盆 10 毫升)的方法进行盆栽保湿接种(計早造供測定品种 25 个，每盆移植一丛。晚造供試品种 15 个，每盆移植两丛，早、晚造每品种各重复 4 次，接种后移入湿沟内保湿 48 小时)，以及于 1957 年晚造在田間于齐穗期用孢子悬浮液噴洒穗部进行接种(利用黃昏時間进行，不加保湿)，則無論在抽穗期、齐穗期、黃熟期的接种結果看来，品种間平均病情指数都在极感級的范围内，可見抽穗期至抽穗后各个生育期的感病情况並沒有显著的差异。现将叶瘟和穗瘟接种結果的感病情况列于表 6。

表 6 葉瘟和穗瘟在不同生育期接种結果

年 份	接种期	叶 瘟			穗 瘟		
		秧 苗 (3—4叶期)	分 蘖 期 (移植后 13 天)	稻穗分化期 (分蘖終后半个月)	抽 穗 期	齐 穗 期	黃 熟 期
1955	早 造	49.20	88.57	—	74.85	—	76.25
	晚 造	62.42	—	3.54	91.22	—	62.51
1957	晚 造	—	—	—	75.19	71.31	—
平 均		55.81	88.57	3.54	80.42	71.31	69.48

注：1955 年各期接种平均指数，早造为 25 个品种平均；晚造为 15 个品种平均；1957 年晚造为 102 个品种平均。

此外，在 1957 年早造大田誘发病圃的一些抽穗較早的品种(共 49 个)調查乳熟期和黃熟期的穗瘟率，乳熟期平均为 5.81%，到了黃熟期則增加到 29.49%。可見乳熟期到黃

熟期这段期間还是繼續感染穗瘟的,并不因熟期的关系而增加了抗病力。1958年在石碑以外的另一个稻瘟病流行地区——潮安县福塘乡幸福农业社駐点观测早造稻瘟病发生的过程,也同样看到穗瘟发生期間始于抽穗后5—6天的齐穗期,便一直蔓延到整个黄熟期間,而以乳熟期間进入发病盛期。至于叶瘟盛发期間则为分蘖盛期至拔节期仅一周左右的期間,拔节以后,叶瘟逐漸停止发展。

在福塘乡观测发病过程中,結合空中孢子捕捉,发现叶瘟发展以后約10天即出現空中孢子浮游密度的高峯,此时为孕穗后期(当地广泛栽培品种南特16号);及至穗瘟开始进入高峯以后,随即出現孢子浮游量第二高峯,此时为乳熟期間,实际捕捉到的孢子数量,在叶瘟高峯前旬日間(4月7日至4月16日)的孢子累积数为3个,叶瘟高峯期間旬日間(4月17日至4月26日)的孢子累积数为7个,高峯后第一个旬日間(4月27至5月6日)为17个,随后半旬(5月7日至5月11日,即叶瘟盛发10天后的5天内)为48个,再半旬間(5月12至5月16)为25个,以后一周間(5月17至5月23日,即乳熟期間的盛发期)为134个,再一周間(5月24至5月30日)为19个。此后水稻已接近收获而再捕捉不到大量的孢子了。

从上面一些結果看来,水稻乳熟期至黄熟期間的抗病力既无显著的增进,則乳熟期間盛发以后,随即空中孢子的累积量增加,因此便可繼續感病而扩大蔓延到黄熟期間。至于孕穗后期出現孢子浮游量的高峯,如果与水稻出穗后的感染有一定的关系(仅为一年的观测),則可依据当年这段期間孢子增加的动向結合齐穗期(感病危險期)的气候情况来預測穗瘟的流行情况。

为了明了抽穗前对于穗瘟有无发生感染,曾在1957年早造于植株接近抽穗前用套袋的方法,观察早、中、迟熟三个品种各100个单穗感染穗瘟的发病情况,結果有6.5%的穗瘟发生。又在出穗前于一些品种中固定在叶节已感病的植株100个单穗上,观察与穗瘟发生的关系,結果有76%感染穗頸瘟。可見穗瘟的发生,从出穗前至抽穗时便可开始感染,一直蔓延到黄熟期間;但后期的感染,其严重性便逐漸減輕。如果叶节感病,則大多数为引起穗頸瘟,并会引起白穗的严重后果。用孢子悬浮液滴入穗苞接种,在感病力强的品种中,常引起穗頸以下的节間感染。齐眉6号、南特16号两个感病品种,在田間虽未經人工接种,亦有同样的症状发生。可見出穗前或是“鞘内感染”是会經常发生的。

品种的抗病力受肥料的影响而发生变化。在自然感染鑑定抗病力的过程中,設置多肥区的处理,品种的发病都比一般肥区增加,如1955年晚造誘发病圃15个品种中平均提高穗瘟率8.3%,1957年早造95个品种中提高穗瘟病情指数4.46%。又如1955年晚造水稻选育試驗鑑定圃两个重复,各在不同田块,地力有异,禾株生长情况相差很大,发病率相差也很远。地力高的一个重复,各品种中最高穗瘟率为66.7%;而地力低的一个重复,最高穗瘟率則仅为16.1%。虽然有此差异,但抗病品种对肥力的变动还是保持着稳定性,即抗病的品种对肥料的适应力大,在一定的范围内,即使氮量增加,病势并不激烈增加。現將1955年早造水稻选育試驗品种比較圃和自然誘发病圃(田块不同,品种相同)中的早熟品种(共10个)划分抗病类型,比較因肥力不同而影响穗瘟发生的情况列于表7;并将1957年晚造誘发病圃和1958年在潮安县农场品比田等所設置的不同肥料处理区影响不同等級抗病力的品种穗瘟发生情况調查結果列于表8。



表 7 1955 年早造早熟品种在肥力不同的田塊影响穗瘟發生情况\*

品 种		穗 瘟 率 (%)	
		水稻选育試驗品比圖	自然誘发病圖
抗 病 品 种	华南 1 号	1	3.6
	普宁龙牙	1	4.1
	早川2373	1	8.2
	石站	3(1—5)	5.9
	惠阳珍珠早	3(1—5)	7.8
	平均	1.8	5.92
感 病 品 种	南特 16	65(50—70)	12.6
	黑督 4	65(50—70)	14.3
	江南1224	65(50—70)	6.5
	石早1269	65(50—70)	11.5
	南早1323	70(70以上)	15.2
	平均	66	12.02

\* 品比圖穗瘟发病率为目測調查数字的平均；誘发病圖发病率为細数調查数字平均。

表 8 不同肥料处理影响不同等級抗病力的品种穗瘟發生情况

品 种 数 及 平 均 病 率		抗病等級(依指数划分)			
		抗 病 (0—10)	輕 感 (10.1—20)	中 感 (20.1—30)	高 感 (30以上)
1955 年晚造	品种数	13	1	0	1
	多肥区平均病率(%)	7.2	26.4	0	71.6
	一般肥区平均病率(%)	2.2	7	0	30.6
1958 年早造	品种数	3	4	2	0
	多肥区平均病率(%)	6.0	16.87	29.4	0
	一般肥区平均病率(%)	6.9	13.3	17.05	0
总 計	多肥区平均病率(%)	13.2	43.27	29.4	71.6
	一般肥区平均病率(%)	9.1	20.3	17.05	30.6
	对比差数	4.1	22.97	12.35	41.0
	平均差数	2.50	11.48	12.35	41.0

注：(1) 品种抗病力分組以两种肥区发病率为标准。

(2) 1955 年晚造多肥区为亩施氮 10.6 斤，一般肥区为亩施氮 7.4 斤。

(3) 1958 年調查，潮安县农場早熟品种組之品比田，一般肥区为亩施硫酸銨 30 斤，水肥 20 担；多肥区为亩施硫酸銨 55 斤，水肥 20 担。

从表 7 的結果看来，抗病类型的品种，在肥力高的田块(品比圖)沒有提高发病率(平均数字反为低些)，而感病类型的品种则发病率增加 53.98%。从表 8 的結果看来，发病率在 10% 以下的抗病品种，多肥区与一般肥区对比，其发病率平均差数为 2.5%，而高度感染的品种(发病率在 30% 以上)竟高达 41.0%。

氮肥的施用量相同，但有机肥和无机肥之間对于品种的抗病能力則有不同的影响。1956 年晚造以塘泥、垃圾、猪粪作基肥，硫酸銨作追肥，与完全施用硫酸銨的处理来測定金竹 17 号抗病能力的反应，結果以完全施用无机肥的处理，其病情指数显著增加，同时在

多肥区中增施以后病势更为激烈,而致病减产;但在多肥区中增施有机肥,则病势增加不显著而起增产的作用。现将测定结果列表如表 9。

表 9 有机肥与无机肥对于品种抗病力的影响

处 理	調查項目	叶瘟指数	节瘟指数	穗瘟指数	产量(斤/亩)
塘 泥	多肥区	1.95	0.65	3.39	460.689
	一般肥区	1.52	0.39	1.79	444.821
垃 圾	多肥区	3.15	0.53	3.05	495.815
	一般肥区	2.25	0.43	2.82	472.150
猪 粪	多肥区	3.67	0.68	3.36	505.517
	一般肥区	2.24	0.93	1.59	491.781
平 均	多肥区	2.92	0.62	3.56	487.340
	一般肥区	2.00	0.58	2.06	469.584
	多肥区与一般肥区	2.46	0.60	2.81	478.462
硫 酸 铵	多肥区	23.30	17.83	38.00	386.635
	一般肥区	8.58	1.40	7.92	436.005
	平均	15.94	9.61	22.96	411.32
有机肥与无机肥对比平均差数		13.48	9.01	20.15	67.142

注:供试品种为金竹 17 号,多肥区亩施氮 14 斤,一般肥区亩施氮 9 斤,各以肥量中之 4 斤/亩及 3 斤/亩为追肥。氮、磷、钾比例为 1:1:1.2。基肥施用有机肥各处理三次重复,施用无机肥各处理两次重复。

## 結 論 和 摘 要

几年来(1954—1958)对于广东籼稻品种抵抗稻瘟病能力的鉴定过程中,认为品种间抗病能力的差异显著,因而栽培感病品种便成为栽培地区稻瘟病严重发生的一个重要因素,换种抗病良种就可以从较基本的方法以解决目前稻瘟病影响生产的问题。经几年来鉴定的结果所选拔出来的具有抗病能力较强的品种,其中有不少是栽培的良种,可供目前在病区推广之用;但有些栽培的重要品种并不抗病,在病区里栽培则应加以警惕。

广东早季稻和晚季稻都有抗病能力较强和易于感病的品种,但人工接种测定,绝大多数品种都属于极度感病等级,而在自然感染中则以中度感病至高度感病占多数。在总的方面来说,晚季稻的品种比早季稻表现抗病能力较强。无论早、晚季的水稻品种对叶瘟有阶段性的抗病力,分蘖终止期以后抵抗能力就加强;但对穗期的感染则没有阶段性抗病的现象,从抽穗期至黄熟期间其抗病力并没有显著的差异,而后期的感染则其严重性逐渐降低。根据这种规律,可以用来掌握药剂防治的时期。

水稻品种的抗病能力受气候、肥力及肥料种类的影响而发生变化。早季稻抽穗后至乳熟期间由风雨引起早期倒伏,节瘟必然发生较重。感病的品种对氮肥的反应大,而抗病的品种在一定范围即使氮肥增加,病势并不显著加重。因此选用抗病品种在多肥栽培的情况下,就有它的实践意义。有机肥对品种抗病能力较无机肥为稳定,且表现有多施不易



引起激烈发病而有增产的作用。

穗瘟的发生和节瘟的关系较为密切,但穗瘟和叶瘟則沒有很大的关系;又苗叶瘟和本田的叶瘟也有一定的关联。因此可根据苗期的叶瘟和穗瘟的发生情况来鑑定水稻对稻瘟病的抗病能力。至于进行人工接种鑑定,其病情指数在 50% 以下的品种,在自然感染中大致也具有一定的抗病能力。

### 参 考 文 献

- [1] 黎毓幹,林亮东:1955.广东稻瘟病流行情况及其耕作防治的重要性。植物病理学报1(2):145—154。
- [2] 黎毓幹:1956.1956年早造潮汕区稻瘟病調查总结。广东农业通讯1956(8):6—12。
- [3] 黎毓幹,林亮东,刘金仙:1957.水稻品种抗稻瘟病鑑定試驗。华南农业科学1(2):39—55。
- [4] 謝蔭根:1956.南海县鹽崗区1955年晚造稻瘟病及防治意見。农业科学通讯1956(8):492—494。
- [5] 华东农科所、江苏省稻作試驗場:1955.水稻品种对稻热病抵抗性的研究。华东农业科学通讯1955(3):24—31。
- [6] 广东省农科所植保系:1959.关于稻瘟病发生规律的观测。广东农业1959(2):21—24。
- [7] 栗林敦卫,市川久雄:1941.采集浮游空中之稻热病分生孢子及其病害发生之关系(日文)。病虫害杂志28(5):1—7;28(6):12—28。
- [8] 程功侗,王法明,刘士和:1957.1956年关于稻热病預測的观察。华东农业科学通讯1957(5):229—236。

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗЛИЧНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ РИСОВЫХ СОРТОВ В ПРОВИНЦИИ ГУАНДУНА К ПИРИКУЛЯРИОЗУ РИСА (*Piricularia oryzae* Cav.) И НАБЛЮДЕНИЕ НАД ИХ ЯВЛЕНИЯМИ БОЛЕЗНЕУСТОЙЧИВОСТИ

Лы Юй-гань Лин Лян-дун

(Южно-китайский с/х. институт)

Лю Дин-сеан Се Цзы-чень Е Вы-лин

(Гуандунский с/х. научно-исследовательский инст.)

За последние годы (1954—1958 г.г.) в ходе определения устойчивости сортов тина Сяньдао в Провинции Гуандуна к пирикулярриозу риса считается, что различная устойчивость к этой болезни значительна, поэтому восприимчивые рисовые сорта в производственной практике являются важным фактором сильного распространения пирикулярриоза риса в рисовых районах; Смена сравнительных устойчивых сортов позволяет решить основной вопрос пирикулярриоза риса, влияющего на производство в настоящее время. Результаты исследования в течение нескольких лет показывает, что выведенные устойчивые сорта, включая немало культивируемых наилучших сортов, можно внедрять в производство в рисовых районах.

В Провинции Гуандуна в производстве имеются сорта устойчивые и сорта восприимчивые к этой болезни не только Раннего, но и Позднего риса. Вообще устойчивые сорта к этой болезни у Позднего риса больше, чем у Раннего. у сортов Раннего риса, также и Позднего показывается стадийная устойчивость к листовому пирикулярриозу. После окончания фазы кушения их устойчивость сильно

повышается; но в фазе колошения не появляется ни какого стадийного явления в области поражаемости. От фазы выхода в трубку до фазы жёлтой спелости их различная устойчивость к этой болезни сравнительно не значительна, а в последующих фазах их поражаемость постепенно снижается. На основании этой закономерности можно управлять сроками применения фунгицидами.

Восприимчивость сортов риса изменяется в зависимости от влияния климата, плодородия почвы и дозы удобрений. У Раннего риса после колошения до молочной спелости появляется зараннее полегание, вызванное от ветров и дождей, тогда стеблевой пирикулярриоз риса безусловно серьёзно поражается. Восприимчивые сорта сильно реагируют на азотное удобрение, а устойчивые сорта в определённой степени, хотя количество азотного удобрения повышается, состояние болезни не проявляется в значительной серьёзности. Поэтому при внесении большого количества удобрений выведение устойчивых сортов имеет практическое значение. Влияние органического удобрения на поражаемость не значительно, хотя вносили его в слишком большом количестве, что имеет значение в получении высоких урожаев.

Поражение колосового и стеблевого пирикулярриоза риса более тесно связывается друг с другом, но колосовой и листовой пирикулярриозы риса между собой не имеют значительной связи. Листовой пирикулярриоз в фазе рассады и на рисовых полях имеет определённое отношение. Поэтому, исходя из состояния появления стеблевого пирикулярриоза и листового пирикулярриоза в фазе рассады, можно определять болезнеустойчивость сортов риса к его пирикулярриозу.

# 浙江省黄麻新病害——根腐病 *Papulospora* sp. 的初步研究\*

來元直

(浙江省农业科学院)

本病初出現于浙江省的年份已无从查考。在1952年开始发现于肖山,至1953年秋收时始引起重視而进行初步研究。由于本病以发生于根部为主,所以暂称为“黄麻根腐病”。

本文报导我們1954—1957年对本病害研究的結果,除肯定病原外,主要是对輪作防病基础工作的探索。

## 一、黄麻根腐病的分布及其为害

本病在浙江省主要麻区肖山、杭州市郊及海宁等地均有发生,而以杭州市郊及肖山等处錢塘江两岸的狭长地带为最严重。在浙江省中部(金华专区)及南部(温州专区)麻区据1957年調查,未发现病株。

1954—1957年进行发病調查,目的在于明了浙江省各地本病的为害情况。主要的观察对象为病状已显现于地上部分,如莖基腐及因病致死的植株。以百分率为記載标准,取典型病株进行分离,結果如表1。

表1 浙江省黄麻区根腐病(圓果种)发病調查表(1954—1957年)

調查地点	調查年、月	調查田畝	平均发病率(%)
肖山、杭州市	1954, 8—9月	150	24.6
肖山、杭州市、杭县、肖山棉麻場	1955, 8—9月	55	20.1
海宁	1955, 8月	—	0—0.5
杭州市、肖山棉麻場	1956, 8—9月	14	78.6*
杭州市	1957, 9月	15	14.7
金华	1957, 8月	27	0.0
永嘉、平阳	1957, 8月	40	0.0

\* 断梢株

由于各地土壤等自然环境差异甚大,植株发病程度也有所不同:在海宁县长安、許村等地被害株的莖基或根部,一般病斑較小,长度在1厘米以内,并不深入纖維,对寄主的影响不显著;而在肖山或杭州市等地所出現于“笨麻”(同一栽培地上生长相对細弱矮小的被

\* 戎文治先生曾参加本研究的部分工作。承戴芳澜先生为本病病菌鉴定属名,工作中朱风美、陈鴻遠两位先生予以指导,中国农业科学院江苏分院过崇俭、罗张两先生协助了部分工作及調查的进行,初稿承本院陈济元、王志正两先生指正,均此謹謝。



压植株)上的病害,到后期多枯立或倒伏致死。特别在不良的自然条件影响下(如 1956 年夏浙江强烈颱风过境),可以誘致严重发病。

1956 年 10 月,曾取被害致死的原麻 900 株,与相同数目的健株进行损失估计,结果产量损失为 31.7%;被害株原麻纤维强力平均为 23.9 磅,较当年健株降低 40.3—70.2%。

## 二、征 状

**1. 苗期** 据接种观察,被害苗幼茎及幼根呈水渍状,黄褐转为深褐色,半透明。在适合的气候条件下,病部出现黑色菌核。

被害严重种粒不发芽,或幼根伸出 1—2 厘米即行黄变枯萎,不能成苗。

**2. 成株期** 根部病斑多从直根的尖端或中段开始。病斑开始时较小,逐渐发展,严重时使整直根或支根全部呈黑褐色败坏,患处呈湿腐(图 1)。

位于茎基的病部,初发生时高度在 0.5 厘米以下,深褐至黑色,后蔓延成环腐。不收缩,发病稍久的微现收缩,和深陷入组织的黄麻炭疽病的茎基病部显然有别。后期纤维无分散现象,也有别于黄麻立枯病(*Macrophomina phaseoli* (Maulb) Ashby)。

本病在接近收获期(9 月中、下旬)的发病严重株病部,可自根或茎基蔓延至离地面一尺以上。在特殊情况下,例如被颱风猛烈摧残的病株,病部可达植株高度的 1/2 以上,或地上部分在病斑处折断,倒伏致死。

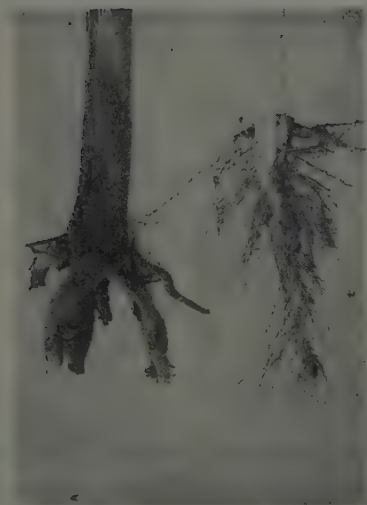


图 1 黄麻根腐病症状 (1)左图示病根木质部被害成黑褐色右图为健根木质部

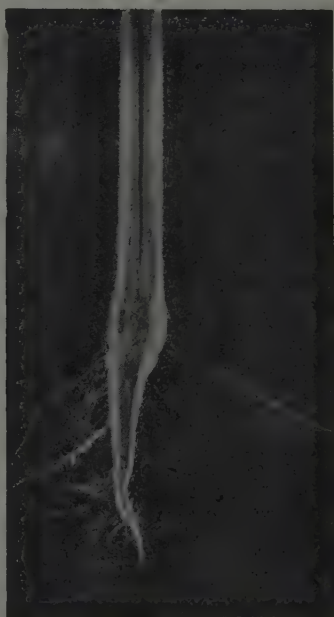


图 2 黄麻根腐病症状 (2)示病株纵剖面中心柱所出现的黄褐色病变

在收获以前,病害可以从根或茎基深入到茎和根的输导组织,使发生黄褐色病变(图 2)。这种变色组织可自地下部发展至离地面 2 尺以上。从上述变色部可以分离出黄麻

### 根腐病菌 *Papulospora* sp.

主根、支根、茎基纤维层内外及木质部上,以及根和茎的中心柱等处的病组织,于7月下旬或8月上旬开始,出现许多椭圆或不正形、扁平的黑色菌核,微突或埋藏于组织内,这是本病后期最主要和易于与其他类似病害区别之点(图3)。

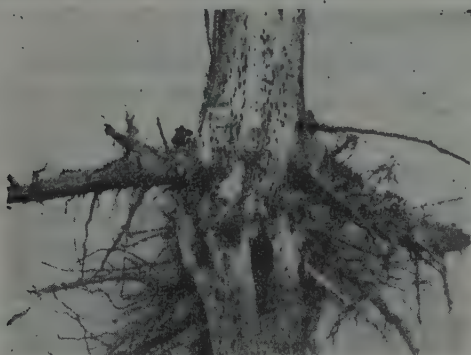


图3 黄麻根腐病症状<sup>[1]</sup>示发生在茎基及根部的黑色菌核

## 三、病原菌的分离及接种

**1. 病原分离** 本病于1953年冬季开始进行病原分离。材料黄麻圆果种成株病根,取自浙江省农科所肖山棉麻试验场。该项病组织大部已产生黑色菌核。自1953年12月至1954年5月分离多次,分离部位及材料如下:

- (1) 根或茎基髓部纵剖面的褐变部分。
- (2) 根外表皮黄褐色病斑部分。
- (3) 根木质部,着生黑色菌核部分。
- (4) 根木质部褐变部分。
- (5) 病苗。

分离结果得如下4种主要真菌:

- (1) *Papulospora* sp.
- (2) 丝核菌 (*Rhizoctonia* sp.)
- (3) 镰刀菌 (*Fusarium* sp.)
- (4) 炭腐病菌 (*Macrophomina phaseoli*).

镰刀菌经初步接种结果认为非致病菌,在以后的接种过程中仅列3种真菌。

**2. 接种试验** 各该真菌培养于消毒小麦粒为接种材料。分菌土直播及成株期接种两部分进行。

(1) 菌土直播:自1954年5月19日至7月26日共3次。以观察病菌对种粒及幼苗的侵害力为主。培养物接入消毒土,复土后播种200—400粒,经8—13日后检查死苗或未出苗粒,均分离。结果接种丝核菌的全部未出芽;接 *Papulospora* sp. 的有59.5—99.5%未出芽(对照未出芽率为28.5—53%);接炭腐病菌仅测定一次,未出芽粒为66.5%(对照未出芽率为53%)。

上述結果說明这 3 种真菌均可以侵害黃麻, 其中以絲核菌侵害力最強, 次之为 *Papulospora* sp., 发芽受严重影响, 或几全部不能发芽, 并表現幼苗生长迟緩, 发芽势不良, 呈病态。炭腐病菌能侵害种粒或幼苗, 但侵害力次于上述两种。

(2) 成株期接种: 以 *Papulospora* sp.、絲核菌、炭腐病菌的小麦培养物及各該菌的培养混合物为材料, 按下列方式进行接种。

幼株接种: 以生长一个半月的植株为材料, 根及莖基保持健康。

創伤接种: 以生长一个月至二个月的植株为材料, 进行如下接种处理: 1) 移植; 2) 划伤; 3) 至开花期莖基切伤。

以上均以盆栽法进行, 另設不接菌对照盆。于 7 月 24 日接种, 11 月 5—10 日检查, 并进行病株分离。自 7 月下旬至 11 月下旬平均气温为 15.3—27.8℃, 相对湿度为 87—90%。結果如表 2。

表 2 黃麻根腐病成株接种試驗結果 (1954)

处		理		接 种 株 数				罹 病 株 数				罹 病 率 (%)							
				P	M	R	$\frac{P \times M \times R}{P \times R}$	P	M	R	$\frac{P \times M \times R}{P \times R}$	P	M	R	$\frac{P \times M \times R}{P \times R}$				
															P	R	$\frac{P \times M \times R}{P \times R}$	$\frac{P \times M \times R}{P \times R}$	
幼 株 接 种	27	27	28	26	22	6	15	11	81.4	22.2	53.6	38.4	—	—	3.8				
移 植 接 种	15	15	15	15	11	1	13	6	73.3	66.6	86.7	6.6	13.3	6.6	13.3				
划 伤 接 种	18	18	18	18	2	6	14	18	11.1	33.3	77.7	—	100	—	—				
开 花 期 莖 基 切 伤	34	—	—	—	31	—	—	—	91.1	—	—	—	—	—	—				

注: P=黃麻根腐病菌; M=黃麻立枯病菌; R=黃麻基腐病菌

上述接种結果証实該 3 种菌不論在黃麻幼苗或成株期在不同情况下均有致病力, 在大田所发生的大量病株的征状, 則完全同于 *Papulospora* sp. 接种各盆所出現的病株。

此外, 在 1954 年 6 月曾以上年病組織(病根、莖基)接种大田, 得发病率 62.1—59.1%, 病株經分离証实。又在 1954 年 8—9 月的初步調查中, 于肖山、杭州市郊等病区进行了病株現場分离, 均証实为 *Papulospora* sp. 所致。

从上述历年分离及接种結果, 肯定黃麻根腐病的致病原为 *Papulospora* sp.

#### 四、病 原 菌

**1. 病原菌菌核的形态及培养性状** 本病原菌 *Papulospora* sp. 在黃麻圓果种病部所产生的菌核, 經測量大小为 0.28—1.97×0.2—0.6 毫米, 平均 0.63×0.36 毫米(204 个, 材料自病根), 多为扁平, 不整圓形, 黑色。

在病組織及馬鈴薯洋菜培养基上均未发見分生孢子。从菌核初发生的菌絲为无色, 在 25℃ 培养 4—5 日后, 菌落中心部开始形成暗綠色。繼續培养, 菌絲逐漸老熟, 色泽加深, 7—9 日后, 变色菌絲的細胞原生質逐漸濃縮, 隔膜收隘, 形成鏈状或单生, 大小約 10.4×15.6 微米圓球状或不正圓形的細胞, 内含油球, 最后黑色菌核形成。菌核大小为 0.13×0.72—0.2×0.1 毫米, 平均 0.57×0.35 毫米(400 个平均), 較病組織上的略小。

在普通培养基上加入蛋白胨, 仅能产生白色菌絲而不复变色, 且不能形成菌核。



在普通培养基上, 菌核生活力可以持续达二年另七个月(1954年10月13日—1957年5月18日)。

**2. 不同温度与菌丝延展速** 为探求病原菌的培养条件, 在马铃薯、蔗糖、洋葱培养基平板进行不同温度与菌丝延展速测定, 自1955年1月31日至3月11日共计7次。测定温度为5℃、10℃、15℃、20℃、30℃、35℃, 每次重复3—4次。从培养后第三天开始, 每24小时测量菌落直径一次, 至第5日止。结果证明病原菌最适生长温度为25—30℃, 菌落直径各为8.01厘米及8.09厘米。如果温度低于25℃, 则生长迟缓, 20℃为3.61厘米; 10℃生长最差, 直径为0.1厘米; 至5℃停止生长; 35℃生长受抑制, 菌丝呈现枯黄色, 不能形成清晰菌核, 菌落直径为2厘米。

**3. 矿物营养元素与病原菌生长发育的关系** 为了解病原菌的营养条件而进行测定。培养液的配方如下(300 c.c. 蒸馏水含量):

(1) 完全培养液(代号1, 余类推) 蔗糖15克、 $\text{NH}_4\text{NO}_3$ 6毫升(50%溶液)、 $\text{KH}_2\text{PO}_4$ 0.51克、 $\text{MgSO}_4$ 0.75克

(2) 缺N 从(1)除去 $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , 加入NaCl 0.17克

(3) 缺C 从(1)除去蔗糖, 加入NaCl 0.17克

(4) 缺P 从(1)除去 $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , 加入KCl 0.255克

(5) 缺Fe 从(1)除去 $\text{FeSO}_4$ , 加入 $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 0.015克

(6) 缺K 从(1)除去 $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , 加入 $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ 0.51克

(7) 缺Mg 从(1)除去 $\text{MgSO}_4$ , 加入 $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 0.75克

各处理在25—33℃培养18—23日后过滤, 在80℃干燥箱中烘干培养物, 以干物质称重。共进行三次, 结果见表3。

表3 矿物营养元素对根腐病菌生长发育关系比较(菌丝及菌核重量, 单位: 克)(1957)

处理代号	测 定 次 数			平 均 重 量
	I	II	III	
1	1.269	1.198	1.100	1.189
2	0.671	0.566	0.746	0.661
3	0.068	0.021	0.047	0.045
4	0.213	0.189	0.248	0.216
5	1.093	1.255	1.031	1.126
6	0.253	0.064	0.465	0.260
7	0.565	0.362	1.028	0.651

据表3及在培养过程中的观察, 以在完全培养基中生长最良好, 在缺C条件下, 菌丝产生稀薄, 不能形成菌核, 生长最差; 在缺Fe、缺N、缺Mg时, 菌丝生长仍良好, 显示各该元素对本病菌的生长发育影响不大, 尤其是Fe并无必要。缺N时迅速形成大量黑色菌核; 缺K及P时生长不良。

## 五、病原菌的存活力及主要寄主范围测定

为明了残余病组织中的病原菌在不同环境下的存活力, 以及病原菌对本省黄麻产区

主要作物的感染力,作为本病病区、病地輪作防病的重要依据而进行測定。

本工作开始于 1954 年及 1955 年冬季,至 1957 年止,历时三年。

### 1. 病原菌核存活力測定 (1954—1957年)

(1) 不同土壤类型及不同深度的存活力:供測材料为 1955 年秋收时采集自肖山棉麻場大田的黃麻园果种病根及患病莖基,表面着生大量黑色菌核。分別 10 及 20 厘米两种深度,将材料埋入肖山棉麻場及湘湖农場土壤中。

1) 肖山棉麻場細砂壤土:該場土壤含細砂 72.11%,粘粒 7.67%,属細砂壤土,为浙江省主要麻区的典型土壤。土壤排水良好,有強烈石灰性反应<sup>[3]</sup>,一般情况无积水。天气干旱时,表土层极为干燥,但具有高度回調力(夜潮土)。材料按上述深度开沟埋入,直接与土壤相接触,盖土后加鎮压。又将部分材料高压灭菌后按相同深度埋入作为对照,以查考土壤中有无腐生的本病原菌存在。1955 年 11 月 22 日处理的材料,于翌年 7 月开始每隔 1—2 个月以有效氯 4.5—6% 漂白粉液表面消毒菌核后培养,結果詳表 4。

表 4 病原菌核在沙壤土中存活力測定結果 (1955—1957)

处 理 項 目	处 理 日 期	測定日期及存活情况					
		1956				1957	
		6/Ⅶ	22/Ⅶ	11/Ⅹ	31/Ⅹ	19/Ⅱ	13/Ⅳ
病組織埋入 20 厘米	1954, 11, 23	+	+	+	+	—	—
病組織埋入 10 厘米	1955, 11, 22	+	+	+	+	—	—
灭菌病組織埋入 20 厘米(对照 1)	1955, 11, 22	—	—	—	—	—	—
灭菌病組織埋入 10 厘米(对照 2)	1955, 11, 22	—	—	—	—	—	—

注: + 示有生活力, — 示无生活力

表 4 結果,菌核生活力持續約 15 个月。

2) 肖山湘湖农場粉砂粘壤土:該場埋置供測材料的土壤含砂率为 44.0%,粘粒率 20.67%,属粉砂粘壤土,为浙江省麻区粘重土壤地区的代表类型。埋放的土壤历年未經种植黃麻。材料埋入前为甘薯及葫蘿蔔地。除缺少对照灭菌組織的处理外,与肖山棉麻場的相同。材料于 1955 年 11 月 29 日埋入。自 1956 年 8 月份起,每隔二个月进行菌核培养一次,方法同前,至 1957 年 6 月 23 日止,結果見表 5。

表 5 病原菌核在粘壤土中存活力測定結果 (1955—1957)

处 理 項 目	处 理 日 期	測定日期及存活情况				
		1956			1957	
		20/Ⅶ	16/Ⅹ	31/Ⅹ	15/Ⅲ	23/Ⅳ
病組織埋入 20 厘米	1955, 11, 29	+	+	—	—	—
病組織埋入 10 厘米	1955, 11, 29	+	+	—	—	—

注: + 示有生活力, — 示无生活力

表 5 結果,至 1956 年年終及以后三次培养均未发生菌絲,示已失去生活力,存活約 11 个月。

(2) 土面存活力(1954—1957年): 材料病組織于 1954 年及 1955 年秋收时收集于肖山棉麻試驗場, 放置麻地土面, 使与麻区自然环境相一致。自 1955 年 8 月 13 日(1954 年材料)及 1956 年 7 月 16 日(1955 年材料)开始, 每隔 1—3 个月按上述方法培养一次, 結果見表 6。

表 6 病原菌土面存活力測定結果(1954—1957)

处理組別	处理日期	測定日期及存活情况													
		1955				1956						1957			
		13/Ⅷ	14/Ⅸ	23/Ⅺ	17/Ⅻ	10/Ⅹ	20/Ⅳ	6/Ⅷ	22/Ⅷ	11/Ⅹ	31/Ⅻ	23/Ⅳ	1/Ⅶ	29/Ⅸ	
1	1954,9,26-28	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+	
2	1954,9,17-20	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	
3	1955,9	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	

注: - 示未测, + 示有生活力, - 示无生活力

表 6 結果, 1954 年放置土面的病組織上的菌核, 在測定进行的三年中未見死亡。

(3) 室内常温常湿下的存活力(1954—1956 年): 1954 年 9 月在肖山棉麻場采集带有大量菌核的病根, 放置室内高燥处, 自 1955 年 6 月份起, 每隔 1—2 个月培养菌核一次(最后一次間隔 4 个月)。方法同前, 結果見表 7。

表 7 病原菌核室内存活力測定結果(1954—1956)

处理日期	測定日期及存活情况					
	1955					1956
	14/Ⅶ	12/Ⅷ	19/Ⅸ	8/Ⅹ	21/Ⅺ	19/Ⅳ
1954, 10	+	+	-	-	-	-

注: + 示有生活力, - 示无生活力

表 7 結果, 測定至 1955 年 9 月已不再出現菌絲, 示已失去生活力, 存活約 11—12 个月。

(4) 精洗过程中病原菌核的存活力(1956 年): 为探求在精洗池水中带有大量微生物的影响下病原菌核的存活而进行測定。

取带有大量菌核的原麻纖維为材料, 部分入池精洗, 部分留置室内为对照。

精洗过程共 30 天(10 月 21 日至 11 月 20 日)。材料入池后第 6 日开始, 每隔日剔取材料上菌核进行培养, 共計培养 12 次, 結果如表 8。

## 2. 病原菌的寄主范围測定(1955—1957 年)

(1) 人工接种測定: 1955 年开始, 对浙江省麻区的各主要作物进行了寄主范围測定, 用人工培养的菌土接种。自 1955 年至 1957 年計三年, 各年份測定的作物名称如下:

1955 年: 黄麻、大果种、中棉、洋棉、芝麻、大豆、花生、玉米、小麦、苜蓿、蚕豆。1956 年: 加入甘薯、水稻、洋麻, 缺冬作小麦、苜蓿、蚕豆。1957 年: 缺甘薯、水稻、小麦、苜蓿、蚕豆,



余同 1955 年。

三年均以黄麻圆果种为发病对照。

1955—1957 各年进行夏作测定 1—3 次。以 16 厘米口径瓦盆(水稻为陶质盆)为容器,分别在 5 月上旬至 9 月上旬播种消毒种子,于真叶抽出后进行人工土壤接种。

表 8 病麻精洗与苗根存活力关系测定 (1956)

项 目	27/X		29/X		31/X		2/XI		4/XI		6/XI		8/XI		10/XI		12/XI		14/XI		16/XI		18/XI	
	精洗	对照	精洗	对照	精洗	对照	精洗	对照	精洗	对照	精洗	对照	精洗	对照	精洗	对照	精洗	对照	精洗	对照	精洗	对照	精洗	对照
材 料 数	41	23	20	15	13	19	13	14	21	23	16	—	31	19	13	15	15	11	15	—	14	—	16	—
生 活 力	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	+	+	+	+	+	+	+	—	+	—	+	—

注: + 示有生活力

1955 年进行冬作测定一次,于 8 月 30 日在各作物抽出真叶后进行人工土壤接种。

成株期测定于 1957 年 5 月上旬至 9 月上旬进行。各作物播种在口径约 33 厘米、高 25 厘米的陶盆中。5 月上旬至下旬分别播种,7 月下旬以人工培养菌土复盖各作物根茎部,上加盖消毒土壤。9 月上旬检查发病率。

每年各作物接种 2 盆,对照 1—2 盆;在病株发现后陆续进行分离培养,结果如表 9。

表 9 浙江麻区黄麻根腐病菌寄生范围测定结果 (1955—1957)

作 物 名 称	苗 期						成 株	
	1955		1956		1957		1957	
	发病率 (%)	发病程度	发病率 (%)	发病程度	发病率 (%)	发病程度	发病率 (%)	发病程度
洋 麻	—	—	0	—	0	—	0	—
黄 麻 长 果 种	95.8	++	12.5	++	28.3	+++	46.6	++
中 棉	100.0	+	0	—	0	—	0	—
洋 棉	100.0	+	34.8	++	2.3	++	60.0	++
芝 麻	0	—	0	—	0	—	0	—
大 豆	0	—	0	—	0	—	0	—
花 生	100.0	++	76.9	+++	—*	—	8.3	++
玉 米	—	—	0	—	0	—	0	—
甘 薯	—	—	0	—	—	—	0	—
水 稻	—	—	0	—	—	—	0	—
黄麻圆果(夏作对照)	100.0	+++	24.8	+++	24.0	+++	77.5	+++
苜 蓿	92.8	++	—	—	—	—	—	—
蚕 豆**	—	—	—	—	—	—	—	—
小 麦	0	—	—	—	—	—	—	—
黄麻圆果(冬作对照)	76.9	+	—	—	—	—	—	—

\* 发生其他病害,接种未成功。

\*\* 发生其他病害,但病株部分分离出黄麻根腐病菌。一未进行或无病, + 轻, ++ 中, +++ 重。

据表 9 接种结果,除黄麻圆果种外,黄麻根腐病菌 (*Papulospora* sp.) 对各作物的感染力以黄麻长果种及花生为最大。苜蓿、洋棉等均可以被感染,中棉有强抗现象。玉米、水稻、小麦、甘薯、大豆、洋麻及芝麻等均未表现病征。

根据各作物的科属区分, 田麻科及豆科作物有易于感染趋势, 锦葵科次之, 禾本科似均免疫。

(2) 大田自然发病检查: 根据人工接种测定, 及1954年调查的结果, 1956年及1957年进行发病各作物在自然情况下的发病检查。得病株后, 进行分离以证实病原。结果见表10。

表 10 自然环境下黄麻根腐病发病调查表 (1954—1957)

作物名称	检查年月	检查总株数	发病率 (%)
黄麻长果种	1954, 8	—	0.12
黄麻长果种	1956, 9	900	1.3
花生	1956, 10—11	432	8.6
苕猪	1957, 4—5*	1594	0.5
洋棉(岱字15)	1956, 10—11	500	0.0

\*1957年4月20日检查及分离未出现根腐病株, 5月10日发现病株。

从大田, 进一步得到证明, 本病病原菌除黄麻长果种外, 花生及黄麻长果种均易被侵害。

曾在大田发现着生大量本病原菌核的大麻残留根部。大麻是否本病菌寄主待证。

## 六、发病时期及流行规律

黄麻根腐病在苗期发现不多。据1955—1957年5月至6月取肖山、杭州市、原杭县、上虞等地病苗进行分离的结果, 除1955年平均有6.9%外, 在1956及1957两年均未获得本病病苗, 说明本病在自然情况下幼苗难于发病。

1954—1957年在浙江省农科所大田及农家观察病害的消长情况, 认为发病始期为6月下旬至7月下旬; 最高峰在8月下旬至9月下旬。

为明确本病害的消长趋势, 1955至1957年在肖山棉麻场人工接种地上进行病害消长观察。面积100至250平方尺。自6月下旬开始至9月下旬止, 每隔7—15日随机拔取相当数量植株进行发病检查, 并分离病组织, 结果如图4。

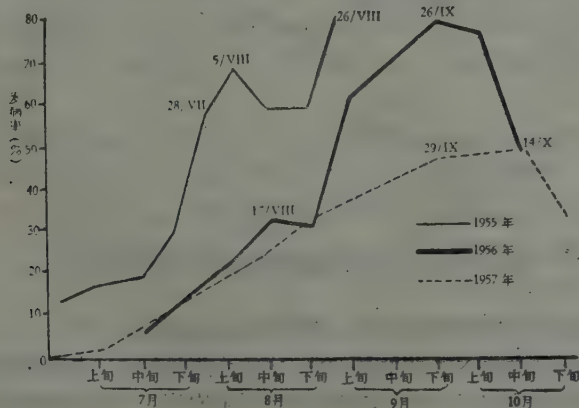


图4 黄麻根腐病消长趋势(1955—1957年, 肖山)

据图 4 所示, 6 月下旬起即发现病株, 发病率从 7 月份起逐渐上升, 高峯期为 8 月下旬至 9 月下旬。

为阐明发病率与气候的相互关系, 根据肖山 1955 至 1957 年的气象资料(雨量、地温, 材料自肖山测候站)比较如图 5 甲、乙、丙。

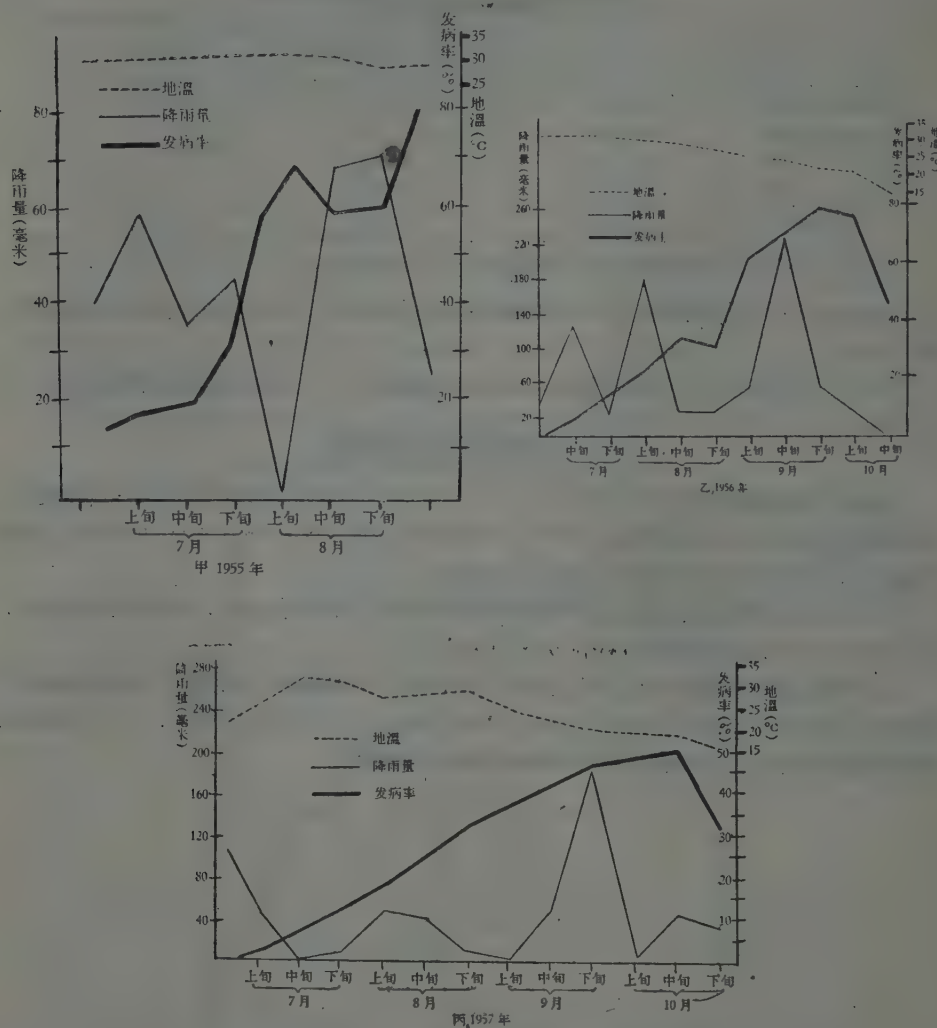


图 5 1955—1957年黄麻根腐病发病期与气候关系比较图

从图 5, 认为发病高峯期除温度外, 与降雨量关系密切。

根据上述资料, 本病系高土温病害, 在一定的土壤结构下, 要求地温(5 厘米)平均在 28—30°C, 每旬降雨量在 70 毫米左右即可诱致严重发病。在一定的地温范围内, 雨量多少较地温升降的关系更为重要, 特别是在水分易于流失的沙质土壤中。



## 七、侵染源及病害传播

本病的主要侵染源为收获后遗留在土壤中的病株残余。1953—1955年为明确侵染源问题,曾在肖山棉麻场以带病组织为材料多次接种土壤,均获得较高的发病率。说明病害在某地连年发生,作为侵染源的病株残余大量被遗留在田间是主导因素。

为进一步探究本病的传播,即病原菌在土壤中的活动及其发展,于1956及1957年进行了病害的传播观察。观察区面积为7.5及10平方尺,土壤先经福尔马林消毒。中心处1平方尺为接种区,以麦麸——土壤的病菌培养物接种土壤。自接种区向外,四周每隔0.6—0.7尺播种一环,共计6环。自内向外列为1—6号。按期自中心区向外拔取相当数量的植株检视根及茎基,病株经分离。两年结果如表11。

表 11 黄麻根腐病菌在土壤中展布情况表

行 号	检查日期, 1956 (日/月)								检查日期, 1957 (日/月)							
	9/VI	18/VI	3/VII	17/VII	7/VIII	17/VIII	30/VIII	11/IX	8/VII	25/VII	6/VIII	21/VIII	6/IX	26/IX		
接 种 区	0	2.2*	21.3	66.2	91.1	80.0	100.0	—	0	0	86.6	38.4	—	—		
非 接 种 区 1	0	0	4.2	26.9	64.2	60.0	100.0	—	0	0	75.0	28.5	50.0	—		
非 接 种 区 2	0	0	0	25.8	60.0	58.8	100	—	0	0	25.0	22.0	26.0	—		
非 接 种 区 3	0	0	0	31.6	32.1	40.0	100	100	0	0	0	20.0	31.8	44.4		
非 接 种 区 4	0	0	0	25.0	33.3	53.3	80.0	86.9	0	0	0	11.7	20.0	38.0		
非 接 种 区 5	0	0	0	14.9	33.3	47.3	50.0	51.7	0	0	0	0	18.5	33.3		
非 接 种 区 6	0	0	0	4.0	25.0	33.3	46.6	50.0	0	0	0	0	5.7	12.7		

\* = 发病率(%)    — 示已拔完

据表 11 结果,病害均开始于接种区,顺次自第 1 环开始进展至第 6 环。1956 年结果更显示发病率自接种区向外依次递减,示病害自中心部逐渐扩展。

## 八、环境与病害

本病为根病,病害的发生与土壤的理化性状以及直接作用于土壤,而影响于植株抗病力的肥料、排水等密切相关。又由于侵染源的相对增减,黄麻的连作与轮作对发病的关系也极为鲜明。其他如笨麻与病害的关系等等都在 1955—1957 年作了调查或试验,兹分述如下:

**1. 土壤结构** 在浙江省,本病的发生及严重程度的关键,以土壤结构,即土壤含粘粒的差异程度为主。

1955 年 8 月进行了浙江省主要麻区病害发生情况的一般调查。在所检查的地区中,大致可以区分为两种土壤类型:粘重水稻土与沙壤土。前者分布于海宁的长安、许村等部分地区,及杭州市郊的一部分,以海宁为典型。后者占浙江省主要麻区的大部,位于钱塘江南北两岸,为石灰质冲积土,呈弱碱性反应(pH 7.5 左右),多为细砂壤土,或粉砂壤土<sup>[3]</sup>以杭州市七堡及肖山棉麻场的土壤为代表。调查地区包括各种不同轮作、连作、高地或低地等,以发病百分率为标准。仅就农家尚未拔除的发病株,或因病致死的植株为对象。采取土样,分析含沙及含粘粒率,结果见表 12。

調查指出,凡砂壤土含粘粒在 10% 以下的,罹病率恆高;粘粒含量自 11% 以至 32% 的粘壤土及壤質粘土,发病率即降低至 0.5% 以下。

表 12 浙江省主要麻区土壤结构与根腐病發病情况比較表 (1955)

調 查 地 点	土 壤 結 构	含 粘 粒 (%)	田 坵	平 均 发 病 率
杭 州 市 原 七 堡 乡	砂 壤 土	5.11	5	19.0
肖 山 原 錢 江 乡	砂 壤 土	—	16	5.2
肖 山 原 生 产 乡	砂 壤 土	—	12	9.2
肖 山 棉 麻 場	砂 壤 土	7.67	8	6.1*
海 宁 許 村 区	壤 粒 土	32.47	—	0.1—0.2
海 宁 长 安 区	粘 壤 土	17.2	—	0.1—0.5
前 杭 县 东 家 桥 乡	粘 壤 土	—	15	0.0
前 杭 县 仓 前 乡	沙 壤 土	—	3	45.7**

\* 二年輪作地, \*\* 多年連作地。

**2. 耕地年限** 連作促进黃麻根腐病的发生极为明显。1955 年为进一步明确連作年限与病害的关系問題进行調查。地区为杭州市原七堡乡、肖山棉麻場、肖山原錢江乡及原杭县仓前乡等,一般都是本病的重要病区。在調查地区中大致可以区别为 4 种类型: (1) 多年連作 (4 年以上); (2) 2—3 年連作; (3) 多年輪作 (5 年以上) 或新土; (4) 2—4 年輪作。結果各类型均表現不同的罹病率,如图 6。

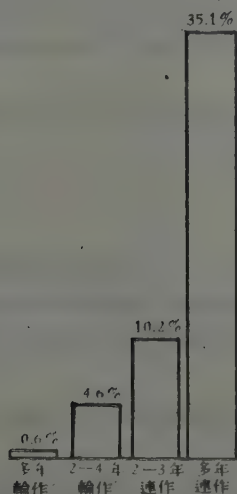


图 6 黃麻耕作年限与根腐病发病率比較 (1955)

图 6 显示連作愈久,罹病率愈高,多年輪作和多年連作間相差达 53 倍以上。从上述結果,鮮明指出輪作是防治本病的重要方向。

**3. 笨麻<sup>1)</sup>** 在农家大田,笨麻率一般高达 10—30%,在这些笨麻中普遍发生根腐病株,特別以連作地为严重,发病率約为 10—50%。笨麻出現的时期多在 7—8 月,而成株期病株的逐渐增多适在同时。因此明确笨麻与病害間的关系,即病笨麻发生的主因之一是否为病害早期侵害所致的問題,1955 年在肖山棉麻場进行了調查和观察。

笨麻及笨麻中的病株,在連作地与輪作地,或接种土与非接种土等情况下均可产生,根据两者所产生的笨麻及笨麻中病株的比率可以推断相互間的关系。

(1) 非接种地 (代表輪作地,新土): 在黃麻密植試驗地上进行检查。前作历年为洋棉——苜蓿連茬,未植过黃麻或其他作物。9 月份分两次检查笨麻与笨麻中的病株数,結果发现新土,即缺乏大量病原菌的土壤中,在一定栽培条件及一定密植程度下,笨麻率有不同表現,在每亩 15,000 株的密度,笨麻率为 4.5%,病笨麻率

1) 笨麻为黃麻生产中一个尚未解决的重要問題,特別在密植下成为增产的主要阻力。

为 3.5%。但不同密度病笨麻的百分率,并不由于笨麻数的增加而递增。

(2) 接种地(代表連作地): 检查地点、土壤条件及前作和(1)地完全相同, 每亩密度 15,000 株左右, 以病組織殘余接种土壤, 結果見表 13。

表 13 接种地發病調查表 (15,000 株/亩) (1955)

检查田块別	笨 麻		病 笨 麻		正 常 株 病 麻		病株总数	总 病 率 (%)
	株 数	%	株 数	%	株 数	%		
I	143	4.02	75	52.44	256	14.8	331	17.76
II	198	4.39	84	42.42	322	18.7	406	21.22

結果中笨麻仅約 4%, 而病笨麻則在 50% 左右, 占总病株的 20.6—22.6%。与上述調查相同密度(15,000 株/亩)相比較, 示笨麻率並沒有受病原菌增加而提高, 但病笨麻則由于人工接种而大量发生。說明笨麻是麻株受一定栽培方法的影响, 造成不良环境的生理变态。在这些生长較弱的笨麻上, 易于受病原菌的侵害而发病; 同时說明了在連作地上病笨麻較多的原因。

**4. 肥料** 大田所見, 在施用大量无机氮肥后往往严重发病。考虑到肥料种类 (有机、无机氮肥) 及配合均可以, 影响发病, 并企图以有机肥刺激土壤中有益微生物的繁殖而达到防病的目的而进行試驗。

(1) 油粕和病害: 1955—1956 年在肖山棉麻場进行。1955 年油粕种类为粉末状豆餅、菜餅及棉籽餅。每亩总用量为 150 斤。各处理根据不同材料的含氮量, 以不同量的硫酸銨补充, 使每处理含氮素均为 17.6 斤/亩, 对照施硫酸銨 88.0 斤/亩。

油粕分作基肥施用(播种前 10 日)及基肥及追肥两次施用(播种前 10 日及 6 月 25 日)。小区面积 150 平方尺, 重复两次, 順序排列。試区历年为洋棉, 本年为苜蓿。每亩密度約 20,000 株。以病組織碎块为材料, 进行人工接种。以发病指数为記載, 分級标准如下:

0 級 健株, 或根部莖基无显著病斑。

I 級 根部或莖基部病斑长度在 1 厘米左右。

II 級 主根、支根或莖基部病部形成环腐, 长度或高度不超过 1 厘米。

III 級 主根 1/2 以下腐蝕, 或莖基环腐病部长度超过 1 厘米。

IV 級 主根 1/2 以上腐蝕, 或莖基部因病折断倒伏致死。

除每周按期检查外, 收获时作总检查。試驗在 5 月 9 日播种, 9 月 23 日收获。

1956 年在上年的基础上进行試驗, 选择效果較好的豆餅及菜餅为材料。每亩施硫酸銨 75 斤, 小区面积 150 平方尺, 重复 4 次, 順序排列。接种方法、分級記載检查及試区条件均同 1955 年。5 月 4 日播种, 10 月 5 日收获。处理項目如下:

1) 豆餅基肥, 4 月 4 日施。

2) 豆餅基肥, 5 月 4 日施。

3) 菜餅基肥, 4 月 4 日施。

4) 菜餅基肥, 5 月 4 日施。

5) 豆餅分期施: 1/2 为基肥, 4 月 4 日施; 1/2 为追肥, 7 月 2 日施。



6) 菜餅分期施: 1/2 为基肥, 4 月 4 日施; 1/2 为追肥, 7 月 2 日施。

两年結果如表 14。

表 14 不同油粕及施用期病情指数比較表

处 理 年 份	菜餅基肥 (5 月)		豆餅基肥 (5 月)		棉餅基肥 (5 月)		菜餅基肥 (4 月)		豆餅基肥 (4 月)		菜餅分期		豆餅分期		棉餅分期		对 照 1 (硫酸亚 基肥)		对 照 2 (硫酸銨 分期)	
	病 指	效 果	病 指	效 果	病 指	效 果	病 指	效 果	病 指	效 果	病 指	效 果	病 指	效 果	病 指	效 果	病 指	效 果	病 指	效 果
1955	16.4	40.0	13.3	51.3	31.0	—	—	—	—	—	24.4	10.3	23.2	14.8	34.0	—	27.3	0	27.2	0
1956	55.4	33.4	58.2	30.0	—	—	65.6	21.7	64.8	22.1	60.8	26.9	77.3	7.0	—	—	—	—	83.1	0

(2) 无机肥料和病害: 1956 年在肖山棉麻場进行試驗。三要素的来源, 氮素为硫酸銨(含 N20%)、磷素为过磷酸鈣(含  $P_2O_5$  16.6%)、鉀素为硫酸鉀(含  $K_2O$  42%)。

田間情况、接种方法等均同油粕試驗。5 月 4 日接种, 同日播种。处理項目如下: 15:0:0、0:12:0、0:0:15、15:12:0、15:0:15、15:12:15 (产量对照)、0:0:0 (发病对照)。三要素比率 15:12:15 处理为硫酸銨 75 斤/亩、过磷酸鈣 72 斤/亩、硫酸鉀 35.7 斤/亩。結果詳表 15。

表 15 无机肥料三要素配合与根腐病情指数、产量指数比較表 (1956)

处 理	15:0:0	0:12:0	0:0:15	15:12:0	15:0:15	5:12:15	0:0:0
病 情 指 数	30.7	4.4	8.3	35.9	48.6	51.7	9.2
产 量 指 数	86.9	39.1	43.4	91.3	86.9	100	39.1

表 15 显示氮素有显著增产作用, 同时对发病也有影响。在三要素比率的适当配合下, 則較本試驗中任何处理的产量为高。磷、鉀肥单独施用, 发病指数虽低于对照 0:0:0, 但产量低于对照 15:12:15 达 1/2 以上。

**5. 土壤温度与苗期病害** 大田观察, 根腐病株在 6 月下旬已見发生, 6—9 月发病率逐漸上升, 而大田幼苗期則不易多見(苗期一般地温为 17—20℃), 結果詳前。为探求病害发生是严格受土壤温度的限制抑或受植株年龄的影响, 于 1955 年 3 月作土壤温度与发病关系观察。以不同温度的温箱控制土壤温度, 分 15℃、20℃、30℃ 三种处理; 土壤含水率調节至 70%。在人工培养菌土中进行。播种后二周检查病苗。

30℃ 处理在播种后 6 日病苗即达 95%; 20℃ 仅見少数病苗, 15℃ 尚未出土。14 日后检查发病率, 結果 15℃ 为 20.3%, 20℃ 为 57.7%, 30℃ 为 100%。

据上結果, 土温与发病率呈直綫递升, 說明黃麻根腐病苗期在田間发病稀少的原因, 主要是受地温的限制。

## 八、討論和結論

黃麻根腐病为黃麻病害的新問題之一。在浙江省的情况, 沙壤土地区的主要产区, 黃麻因果种遭受一定程度的为害, 长果种也常見病株, 麻农称之为“烂脚瘟”, 是一种深痛恶

疾的病害。

本病經接種試驗,証實為真菌 *Papulospora* sp. 所致, 並明確本病原菌在浙江麻區除為害黃麻外, 可以為害若干種經濟作物, 花生為其主要的。

關於土壤中病原存在的地區問題, 據已有的資料, 浙江省主要產區的沙壤土地區均普遍存在, 海寧的粘質土壤也有存在; 溫州、金華等專區麻地雖未發現病株, 但由於栽培條件的影響, 不能認為沒有本病原菌存在。對於各該地區的其他作物更一無所知。在省外, 劉經芬、方中達曾於南京苜蓿上發現由於本病原菌所致的病株<sup>[1]</sup>。因此在國內各地土壤中本菌可能廣泛地分布, 並長期潛伏, 在一定的栽培條件下, 對某些感病及原屬抗病的作物可能引起大害。它的寄主也可能廣泛地存在, 特別是田麻科及豆科作物, 但由於主客觀等原因而沒有被發現。因此對本病及其病原菌的為害性不能有所忽視。

本研究僅對其主要寄主之一黃麻圓果種的為害作了初步探討。

從 1953 年冬開始, 對這種病害引起注意, 並進行研究。到 1957 年止的工作, 對於輪作防病提供了一些資料, 是我們工作中重要的一方面。

從病菌存活測定的結果, 說明在 10 及 20 厘米深度的土壤中, 病株殘余上的菌核存活約為 1 年左右。在土表竟達 3 年以上。病菌既然可以越冬, 在連作地上即起了積累和永久的傳遞作用。所以在嚴重病区或病地, 徹底進行 3 年或 3 年以上的輪作自有必要。在第一年必須清除病株殘余或進行 5 寸以上的深耕, 將病組織深埋入土壤。

至於輪栽的作物, 據大田觀察及寄主測定的結果, 在浙江省, 下列各作物可以考慮: 夏作禾本科作物、洋麻、棉花(洋棉或中棉)和甘薯; 在嚴重病地不宜種植黃麻長果種和花生, 冬作小麥是良好的輪茬作物。

夏作棉花雖然是人工接種寄主, 但在自然條件下尚未發現病株。1955 年 8 月, 曾在肖山棉麻場二十餘畝歷年洋棉和苜蓿的黃麻新土上檢查根腐病株(圓果種), 結果平均發病率為 0.74%, 認為洋棉——苜蓿與黃麻的輪作對本病害的影響不是很嚴重的。

冬作苜蓿是本病原菌的自然發病寄主之一, 它的發病期當在行將翻耕入土作為綠肥的 4 月下旬—5 月上旬。1957 年在原黃麻人工接種地按旬檢查苜蓿發病的結果, 在 4 月 20 日檢查, 並未發現病株, 至 5 月 10 日一次, 始出現 0.5% 病株。病害對它本身而言, 可能影響較小, 而對於它的後作例如黃麻、花生則可能具有病原傳遞的作用。所以對本病害的嚴重地區或麻地, 必要在 4 月中旬或下旬, 在地溫升高到 15°C 以前耕入土壤而使發酵。在苜蓿——棉花後作為黃麻時更應如此。

在一定土壤條件下(沙質壤土), 施肥不合理, 即有可能發病。已經了解, 生長不良的笨麻最易感染根腐病, 在笨麻中有相當多(1/2—1/4)的根腐病株。在一定栽培條件下, 密植中笨麻較多, 成為密植的障礙。但氮素是增產的肥源, 密植是增產的中心環節, 豈能因噎廢食? 因此在密植多肥為中心的條件下, 如何消滅或降低本病為害顯然更屬必要。輪作是消除矛盾重要的一方面。從栽培上研究消滅笨麻, 不僅直接有利於增產, 同時也是降低本病為害的一種措施, 是黃麻生產中一個亟待解決的問題。

油粕有降低發病的現象。在使用油粕及無機肥料作為基肥及追肥試驗的比較結果, 說明效果不是氮素的肥效而是油粕促進了土壤中有益微生物的繁殖, 而抑制了病原菌的活動。浙江省農科所曾從土壤中分離出一些對本病原菌有較強的抑制作用的放線菌<sup>[2]</sup>,

可視為本病生物防治的启发。

## 九、摘 要

1. 黃麻根腐病為黃麻新的問題，目前了解的主要分布地區為浙江省沿錢塘江兩岸的肖山、杭州市郊、原杭縣等麻區。1954—1957年各地黃麻圓果種的平均發病率在14.7—24.6%以上。

2. 本病為害黃麻根及莖基等部分，使形成褐腐。病部不收縮，或微現收縮。后期病菌侵入輸導組織，木質部形成黃褐色。8月下旬後，在病部出現大小約 $0.63 \times 0.36$ 毫米扁平不整形的黑色菌核，為本病的重要標志。

3. 本病以為害黃麻成株期為主。從6月下旬開始漸次出現病株，高峯期為8月下旬至9月下旬。在沙壤土中，地溫（5厘米）平均在28—30℃，每旬降雨量在70毫米左右可以誘致嚴重發病。在一定溫度下，雨量多少關係於發病程度極重要。

4. 經接種証實，本病為真菌 *Papulospora* sp. 所致，在病組織及普通培養基上不見分生孢子。生長發育以25—30℃為最適。礦物營養在缺碳時生長最差，缺氮時生長無大影響，迅速形成大量菌核；如加入蛋白胨，菌絲不復變色（白色），菌核不能形成。鉀及磷對病菌生長發育的影響僅次於碳。

5. 含粘粒在10%以下的輕松土壤為最有利的發病環境。連作或輪作，對發病關係極為明顯，多年連作地發病率較多年輪作或2—4年輪作地高7—53倍。

6. 笨麻主要是受不良環境影響的生理病態。在這種生長較衰弱的笨麻上最易遭病菌侵害而發生根腐病。所以笨麻中病株率極高，特別在病原菌大量積累的連作地為甚。

7. 在接種或多年連作地上肥料施用不合理，可以導致發病而減產。油粕作為基肥有減輕發病的趨勢，效果並不顯著，但可視為對生物防治的一種启发。

8. 病組織中的菌核，在10及20厘米深度砂壤土，歷時15個月以後，粘壤土11個月以後，即失去生活力；而放置土面的，在3年測定中仍具生活力。

9. 以人工接種法測定本病原菌對浙江省麻區主要作物寄主範圍的結果，除黃麻圓果種為最主要寄主外，黃麻長果種、花生、苜蓿、洋棉、中棉、蚕豆等均可以不同程度的被感染。在自然情況下，黃麻長果種、花生、苜蓿等均可以被寄生而發病。

10. 嚴重病区或病地進行3年以上的輪作，深耕15厘米以上，同時清淨病地等措施都很必要，尤其在多肥（氮素30斤以上/畝，密植25,000株以上/畝）時更為重要。

嚴重病地苜蓿必須在地溫15℃以下即耕入土壤。

## 参 考 文 献

- [1] 刘經芬、方中达：1956。南京牧草試驗中病害的觀察，2：11—15。
- [2] 浙江省農業科學研究所：1958—1959年農用抗菌素研究結果（未發表）。
- [3] 浙江省農業科學研究所：1950—1955年研究資料彙編，土壤、肥料部分，錢塘江口兩岸棉、麻區土壤調查報告1—14。



## ON A ROOT ROT DISEASE OF JUTE CAUSED BY *PAPULOSPORA* SP.

Y. C. LAI

(*Chekiang Institute of Agriculture*)

### (ABSTRACT)

A root rot disease of jute caused by *Papulospora* sp. hitherto not reported from this country was found to distribute in areas along both sides of Chientang River. During the years 1954 to 1959, 14.7 to 24.6 percents of the plants were attacked. The first symptom was the browning of roots and the basal part of stem. In the later stage of infection the conducting system of stem was also affected. The stem was broken and the plant withered in severe conditions. In late August, black sclerotial bodies appeared on the diseased portions.

The disease usually started from the later part of June and reached a peak in the late August to September. The disease developed quickly as the soil temperature raising to 28 to 30°C and an average precipitation (average of every 10 days) amounting to 70 mm.

The fungus grew best at 25 to 30°C and on media with sufficient amount of carbohydrates. Deficiency of nitrogenous nutrients in media induced the formation of sclerotial bodies. The sclerotial bodies buried in soil (10 to 20 cm below) lost their vitality after 15 months in sandy loam soil and 11 months in clay loam soil. However, they survived on the surface of soil even after 3 years.

The so called "stupid jute" was a name given for the physiologically weak or subnormal jute plants. Such plants were very liable to the attack by the fungus. Besides jute, the fungus also attacked peanut, alfalfa, cotton and broadbean.

The primary source of infection every year was revealed to be the plant residues left in fields. A system of 3-year crop rotation together with deep plowing (more than 15 cm) was suggested for the control of the disease.

# 蘋果花叶病試驗初報\*

魏 宁 生\*\*

(西北农学院植物保护系)

苹果花叶病的分布广泛。据国外报导,在苏联<sup>[53]</sup>、保加利亚<sup>[20]</sup>、法国<sup>[16]</sup>、英国<sup>[63]</sup>、荷兰<sup>[46]</sup>、瑞士<sup>[45]</sup>、比利时<sup>[58]</sup>、瑞典<sup>[36]</sup>、挪威<sup>[56]</sup>、意大利<sup>[30]</sup>、南斯拉夫<sup>[61]</sup>、美国<sup>[13]</sup>、南非联邦<sup>[38]</sup>、新西兰<sup>[10]</sup>、印度<sup>[12]</sup>以及德国、丹麦、澳大利亚等处均有此病的分布。此病在国内亦广泛存在,如辽宁熊岳、大连、兴城<sup>[8]</sup>、山东青岛、河北昌黎、北京、山西清徐、陕西绥德、延安、蒲城、三原、西安、兴平、盩厔、商县、城固以及甘肃兰州、张掖、敦煌等地均有发生。苹果花叶病的分布虽然如此广泛,但在过去该病的发生与为害一般皆不十分严重。如陕西省关中地区的某些果园,早在1947年以前就已经发病了,不过为害仅限于“白龙”品种(White winter Pearmain)的少数植株,同时对产量影响也不显著;因此过去长期被人忽视。

近年来,苹果花叶病在陕西和甘肃一带随着苹果种植事业的发展,亦相应地扩大了其发生范围;同时病害的严重程度也有逐渐增加的趋势。目前,关中地区已普遍发病而且遭受侵染的苹果品种已占现有主要栽植品种的大多数。例如1956年西北农学院果园(陕西兴平)的植株总发病率为27.93%,感染指数为14.51。其中“白龙”品种的病株率竟高达85.54%(而1954年尚只有58.33%),感染指数则为45.08。又如1957年在三原县斗口果园调查的结果,总发病率已达50.4%,感染指数亦为27.90%。因此苹果花叶病已成为一个生产上需要解决的病害问题,从而引起了大家的注意。要求迅速阐明病害的为害性,致病原因及其发生发展规律,以便有效地进行防治,保证苹果种植的不断发展和增产。

作者自1955年起,在西农果园对苹果花叶病进行了一些观察和试验,目前工作仍在继续。现将1955—1959年的部分工作结果,以及有关文献的综述作一个初步的介绍。

## 一、症状类型及其发展

病害的症状描述主要是根据对西农果园染病“白龙”品种成株的观察结果,其次在三原斗口果园和兴平聚粮寺果园还进行了补充观察和记载。兹将所观察到的症状类型及其发生发展情况说明于下:

**症状类型** 苹果花叶病主要为害叶片,形成病斑;其类型可分为以下六种:

1. **斑驳形**: 病斑呈不定形,较小的鲜黄色斑驳;边缘清晰,可互相愈合。发生于小叶脉上或与叶脉无关(图1)。斑驳型为发生最普遍、最早出现的类型,是病害的基本症状。
2. **花叶型**: 病叶呈不定形,略大的深绿与浅绿相间的色变,如同烟草花叶病(图2)。花

\* 此项工作在1955年由閻乃澂副教授与作者合作进行,其后则由作者负责。

\*\* 工作中承李建义副教授亲切指导,孙万祥教授审阅原稿,并蒙我院果树试验站张东复等同志协助工作,特此志謝。





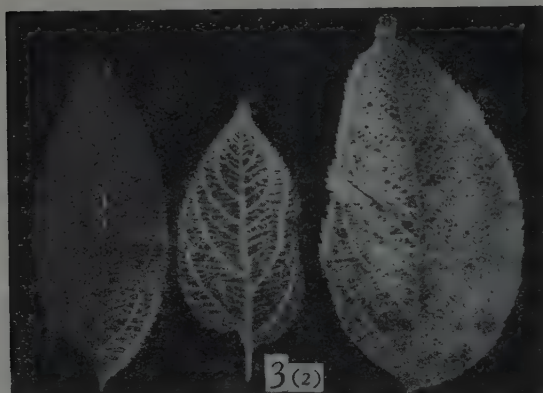


图3 网斑型病斑(2)网纹亚型病斑



图4 云斑型病斑



图5 环斑型病斑



图6 镶边型病斑



图7 云斑型与网纹型混合发生的病斑

4. 云斑型: 病叶呈云斑状, 不规则的大块黄化, 边缘不甚清晰。病斑可以愈合, 造成病叶的大部分均发生黄化。病叶可在中脉的基部(离叶柄 1/3 处) 发生向后弯曲的现象(图 4)。云斑型为数亦少, 较迟出现。

5. 环斑型: 病叶呈鲜黄色环状或近环状斑纹; 其形状可为正圆形、椭圆形及近圆形等(图 5)。环斑型为显现最晚的类型(5 月下旬), 其数量也很少。

6. 镶边型: 病叶的边缘, 自近锯齿处起, 连同锯齿发生黄化; 在叶片上构成一条很窄的变色镶边。而病叶的其他部分则完全正常(图 6)。镶边型只是在斗口果园苗圃中的少数作为砧木用的沙果(*Malus asiatica*) 根蘖苗及西农果园的个别“白龙”成株上发现。

以上六种症状类型是病害的基本症状, 是人为加以区分的。而在自然条件下, 其变化与组合则更为多样和复杂。各种不同类型症状可以在同一病株, 同一枝条甚至同一叶片上同时发生; 如网纹型与云斑型(图 7), 云斑型、斑驳型与花叶型等。此外, 各类型之间还有许多变型和中間型, 尤其是在环斑型与云斑型之间, 因而导致了症状的复杂变化和多种组合。

Posnette 及 Cropley<sup>[50, 52]</sup> 曾对苹果花叶病的症状进行过较详细的描述:

- (1) 小型白色或浅黄色的不规则斑驳, 一般常自小脉上发生, 但亦可例外。
- (2) 大型白色或浅黄色斑块, 常扩及二条或二条以上主脉间的整个叶肉部分。
- (3) 沿脉失绿, 即沿主脉和支脉呈白色或浅黄色条状变色。
- (4) 组织坏死, 常由大型斑块发展而成。
- (5) 白色或浅黄色的环形斑点。

此外尚有明脉型和波纹型。

Posnette 等又根据病毒的交互保护(Cross-protection) 试验, 初步将苹果花叶病毒分为三个不同的株系; 重型花叶株系(Severe Apple Mosaic)、沿脉失绿株系(Vein-banding Apple Mosaic) 及轻型花叶株系(Mild Apple Mosaic), 并且指出不同株系所引起的症状亦具有差异。

总结以上各种症状类型的特点; 除了花叶型和镶边型以外, 其他均和 Posnette 及 Cropley 所报导者基本相同。产生各种复杂症状的原因为何? 尚有待进一步观察研究。除了主要由于不同种类, 特别是不同株系的病毒发生单独侵染或混杂侵染外, 其他的原因仍然存在。因为 Posnette 及 Cropley 在不同株系病毒分别接种的试验中, 发现一个单独株系也可同时引起多种类型的症状; 所以仅从不同株系来解释复杂症状类型的形成是不能令人满意的。据作者推测可能还有以下二种原因:

1. 由于不同的环境条件, 特别是温度的影响而引起症状的多种变化。如各种类型的发生在时间上有着一定的早晚差别, 其中尤以环斑型发生最迟(5 月下旬)。再者, 在环境条件中, 也以温度对症状表现的影响较为明显。

2. 可能与寄主植物不同部位的不同生长发育状况有关。

作者曾对病叶组织与健叶组织做了一些徒手切片, 镜检比较病叶组织的内部症状。病叶组织的主要病变为细胞内叶绿体失去正常的深绿色而呈现黄绿色或黄褐色; 同时其数量和大小亦略较健叶者为少为小。至于病叶栅栏细胞的形状及其层次与健叶相比较, 看不出有什么明显的区别。在检查病叶表皮细胞和毛细胞时, 未能找到类似结晶体或

“X”体的内含物。

**症状的发生发展** 有关这一方面的文献記載还很少，因此进行了較細致地系統觀察和記載。

1. 症状的季节性变化:为了系統地了解与掌握症状的季节性变化情况,自苹果萌发起(3月下旬—4月上旬)直到落叶为止(11月中、下旬),进行系統地定期定点觀察和記載。觀察时固定一定的病株、病枝及叶簇进行,同时結合一般觀察,以便获得較正确而全面的資料。为了便于觀察和記載,曾就病斑在叶面上所占面积比例的大小,将发病严重度分为五級<sup>1)</sup>。同一病枝或叶簇的病叶,在記載时以发病最重的叶片为标准。現以斑駁型病斑为主,将症状的季节性发生发展的具体情况簡要叙述如下:

在武功地区,症状的显现期相当集中,最早出現时期为4月10日左右,而最晚則为4月20日左右。病斑在4月初—5月初时发展极为迅速,一般病叶在15—20天内均可达到4級症状。其后,发展速度減緩,至7、8月盛夏則完全停止。9月初苹果抽出新梢,症状又重新开始发展。10月又急剧变慢,11月則完全停止。致使一些当年生病枝,只在基部和頂部的叶簇上发病斑,而中部的叶簇却没有病斑。病叶在5月下旬即可发生早期落叶現象。

病斑刚开始出現时,常在嫩叶的叶緣或叶脉間产生个别黃綠色的褪色小点,其表面并不凹陷或突出,边緣亦不清晰而呈扩散状。随后,褪色部分的色泽逐渐变淡而成鮮黄色,并与健全的綠色部分具有明确的界綫。病斑的形状不一,可呈圓形、近圓形、帶角形或不定形。病斑的发展受到小叶脉的限制,相互間亦可愈合成大块。在病斑发展的同时,病斑数目急速增加;其分布亦逐步由点到面,在叶片上呈散发性症状。严重发病的叶片,病斑可以扩大成片,甚至扩及近整个叶片,致使病叶几乎全部呈現鮮黄色或蒼白色。有些病斑在后期(6月中旬开始),可以发生进一步色变,形成枯死斑点。

另外病株上的新梢发病率也是随着時間的推移而逐渐递增的,其中以4月份的增长率最为迅速。例如1957年在斗口果园选择了“白龙”、“国光”(Ralls)及“甘露”(Tolman's Sweet)三个品种进行了一些統計:

2. 症状在病株上的发展:根据現有的觀察和調查材料,只能零星地綜合如下:

时期月/旬	新梢平均发病率%
4月上旬	28.36
4月中旬	59.70
4月下旬	64.50
5月上旬	65.0
5月中旬	76.0
5月下旬	63.60*

\* 5月下旬发病率減低是因为部分病叶早落所引起。

一般說来,病害在成年病株上的发展是較慢的。发病首先由个别枝条或同时由几个枝条开始,然后逐渐从病枝上蔓延至其他枝条,最后全株发病。但蔓延的具体过程和所需時間,目前尚不能說明。在觀察和調查的过程中,有許多实例可以說明症状在病株上的发展是比較緩慢的,有的历时近三年亦不发生任何蔓延(从接穗到砧木或从病枝到相邻的健枝)。甚至据陕西綏德园艺試驗站觀察在个别病株上只有一个大枝发病,而与其相邻的大枝經過20年后仍未出現症状。

1) 0級=无病,1級=只产生个别病斑,2級=病斑占叶面积的1/5以下,3級=病斑占叶面积的1/2以下,4級=病斑占叶面积的1/2以上。



但是,亦有不少材料說明症状在病株上的蔓延发展还是相当快的,如作者在 1955 年秋季为了准备翌年的隔离处理,曾分别在病株和健株上挑选了一些健枝。在 17 个健枝中,1956 年发病者共有 4 枝,占总数的 23.5%。当然,关于这 4 个枝条究竟何时被入侵是无法肯定的。同样,又如 1955 年挑选的作为嫁接二种試驗用的无病成株,在 1956 年亦有 2 株的个别枝条发生了症状。

苗木方面的情况与成株有所不同。只要嫁接所用的砧木或接穗带病,则嫁接后的成苗在当年必然发病。由病苗定植长大的小树亦全部发病。这种情况在斗口果园中提供了許多实例。

由于目前对病害的潛育期及环境条件对症状表現的影响尚不够了解;因此有关症状在病株上的具体蔓延情况,无法提出肯定的結論。

**环境条件对病害发生的影响** 根据初步观察和調查,影响症状表現的主要环境条件有以下几个因素:

1. **温度**:对症状的是否显现起着很大作用。較凉爽的气温( $10-20^{\circ}\text{C}$ )有利于症状的表現,而温度升高后則不利于症状的发展。这点可从症状在田間的发展时期与情况加以証明。病害在 4 月份[月平均气温为  $12.7^{\circ}\text{C}$  ( $9.5-16.2^{\circ}\text{C}$ )]<sup>1)</sup>发展最为迅速,5 月以后 [ $21.1^{\circ}\text{C}$  ( $17.6-24.0^{\circ}\text{C}$ )] 发展很慢;7、8 月份 ( $25.2-23.1^{\circ}\text{C}$ ) 則完全停止,9 月后( $21^{\circ}\text{C}$ ) 随着温度的降低和新梢的产生,症状又重新开始发展。

2. **光綫**:在一般情况下,强光有利于症状的表現,而弱光或遮光則可抑制病斑的形成。例如在隔离处理中,被隔离的病枝是用防虫的細銅紗籠罩住的,其上症状的显现普遍要較未处理者延迟 4—7 天左右。此外果园中較遮蔽处的果树及同一病株的树冠中心部分的枝条均发病較輕。

3. **灌溉**:灌溉果园的病害要显著較旱园为輕。如 1957 年在斗口果园中,其灌溉园的病株率只有 9.9%,而旱园則高达 84.4%。

4. **树势**:苹果树势的強弱与发病有着密切联系;树势強者較少发病,反之树势衰弱时发病即重。这点在感病品种——“白龙”上尤为明显。

5. **寄主的生长状况**:症状只在幼嫩的叶組織上表現,而老熟叶片則不发生病斑。这点可从症状的季节性变化情况与苹果新梢生长的一致性加以証明。如果把受病叶片的症状表現与病毒体在植株体内的繁殖、蔓延視為协调一致的話,那么,病毒体的繁殖、蔓延,即与寄主的生理活动存在着密切的相关性。

## 二、病毒的传播途径

Bradford 及 Joley<sup>[16]</sup> 对苹果花叶病的早期研究历史曾作了詳細的說明。指出 Noisette 可能早于 1825 年即在法国报导了苹果花叶病的发生,并且首次进行了病害的嫁接二种試驗。其后 Vibert<sup>[16]</sup>、Blodgett<sup>[13]</sup>、Christoff<sup>[20,21]</sup>、Thomas<sup>[62]</sup>、Hockey<sup>[32]</sup>、Akinson 及 Chamberlain<sup>[10]</sup>、Posnette 等<sup>[50,51,52]</sup> 以及陈延熙等<sup>[8]</sup> 都反复多次地証明了苹果花叶病可以通过嫁接进行传播。Hunter 等<sup>[34]</sup> 还指出在自然条件下,相邻的苹果苗可以通过根部的自

1) 陕西武功张家崗 1935—1956 年的平均数字。

然嫁接而传播病毒。病毒的液汁传播曾由 Christoff<sup>[21]</sup>、Hockey<sup>[32]</sup>、Yarwood<sup>[66,67,68]</sup> 以及 Posnette 等<sup>[52]</sup>做过实验,其中只有 Christoff 获得了成功。Blodgett<sup>[14]</sup> 根据果园内病株成行分布的情况,也推测病毒可能通过修剪进行传播。但目前大多数工作者均认为苹果花叶病毒不能借液汁传播。经试验证明苹果种子也不能带病毒。至于昆虫传毒问题,经多人研究一直未能找出苹果花叶病毒的传毒昆虫,但是 1956 年 Peterson<sup>[49]</sup> 在苏联报导,病毒可借苹果蚜(*Aphis pomi*)和苹果木虱(*Psylla mali*)进行传播。

在作者调查和访问的过程中,发现病害除了通过嫁接进行传播蔓延外,还可能其他的传播途径。这种现象在许多老果园中非常明显,病株数目在未经任何嫁接处理的条件下(包括根部自然嫁接在内)都年年继续增加。

为了初步摸索和证实病毒的各种传播途径的可能性,作者在 1956—1959 年初步进行了嫁接传播、液汁传播、种子带毒以及昆虫传毒等项试验。现将试验的具体情况及其结果简述于下:

### 嫁接传播试验

1. 试验材料及嫁接方法:试验材料的选择在前一年秋季进行,对有病的或健全的砧木(包括成株和一年生苗木)与接穗分别加以仔细地检查和记载。然后分开保管和贮藏,至翌年春季(4月初)植株萌发前进行切接处理;芽接试验在8月初进行。嫁接工作由果园的熟练技工同志操作。嫁接时,用二把嫁接刀分别处理有病及健全的试验材料,并于每种处理嫁接完毕后,用肥皂水清洗双手和工具,以防试验结果遭受影响。每种处理嫁接20—25株,但成株嫁接时每种处理全在一株上进行。

为了辨别切接处理中的砧木是否发病,经常在砧木部分保有1—2个萌芽,以便观察。试验材料在生长期间的管理同于一般苗木,此外还特别加强了病虫害防治工作。

### 2. 试验结果

表 1 1955 年成株嫁接接种试验结果

处 理 项 目		成活株数	接穗或接芽的发病株数	发病率(%)	砧木发病情况
切 接	白病/白健*	18	15	83.3	不发病
	白健/白病	19	17	89.5	严重发病
	白病/珊健**	14	10	71.4	接穗下部的个别枝条发病
	珊健/白病	13	17	94.4	严重发病
芽 接	白病/白健	20	14	70.0	不发病
	白健/白病	12	9	75.0	严重发病
	白病/珊健	2	2	100.0	有个别枝条发病
	珊健/白病	4	4	100.0	严重发病

注:表中数字为 1955 年(切接)和 1956 年(芽接)的观察结果。

\* 分子=接穗或接芽,分母=砧木。“病”=病株,“健”=健株。

\*\* “白”=“白龙”品种,“珊”=“大珊瑚”(Stayman Winesap)品种。

以上试验结果(表1,2,3),可以综合为下面几点结论:

(1) 病害通过嫁接处理是可以传播的。不论病/健或健/病的处理方式皆可互相传染发病。但成株上的病/健处理,一般对砧木影响很小,只能使其上的个别枝条发病;而在苗木上,病穗或病芽的传病力远较成株者为高。

表 2 1956 年成株嫁接接种試驗結果

处 理 項 目		成活株数	接穗或接芽 的发病株数	发病率(%)	砧木发病情况
切 接	病/健	18	18	100.0	有个別枝条发病
	健/病	21	3	14.3	严重发病
	健/健	19	2	10.5	有个別叶簇发病
芽 接	病/健	15	15	100.0	不发病
	健/病	26	25	96.2	严重发病
	健/健	23	0	0	不发病

表 3 1956 年苗木嫁接接种試驗結果

处 理 項 目		成活株数	接穗或接芽 的发病株数	发病率(%)	砧木发病情况
切 接	病/健	21	21	100.0	有19株发病,发病率为91.0%
	健/病	18	13	72.2	18株全部严重发病
	健/健	21	7	33.3	有13株发病其中包括5株 接穗亦发病者
芽 接	病/健	23	22	95.7	——
	健/病	26	23	88.5	26株全部严重发病
	健/健	20	11	55.0	20株全部发病,其中包括11株 接芽亦发病者

注：(1) 表 2,3 中数字为 1956 年(切接)和 1957 年(芽接)的觀察結果。

(2) 供試材料全为“白龙”品种。

(2) 病害的潛育期(从嫁接到症状出現的日期)随嫁接二种方式和接种材料的年齡而异。成株上的最短潛育期为 85 天(以切接,健/病为例),苗木上則为 32 天。至于芽接的潛育期,不論成株或苗木均在 8 个月以上。

(3) 1956 年接种試驗中的健/健对照处理亦有发病;其中尤以苗木发病較多。如苗木切接处理的砧木发病率为 71.3%,接穗有 33.3% 发病,而芽接处理則分別为 100% 与 55.0%。

(4) 病株上的接穗或接芽可以传病。

### 3. 試驗結果的初步分析与說明

(1) 在成株的病/健处理中,病穗或病芽对砧木影响很少。推测其原因可能是由于病毒一般多适宜于在寄主的幼嫩組織中繁殖。因此当病穗、病芽开始生长后,病毒即較多地随着新梢生长向上移动,并集中在幼嫩組織中。反之,病毒向其下部老熟砧木組織的移动即相对减少,并且不易及时进入那些正在迅速生长的当年生枝条。同时病穗或病芽在成株上的数目亦不多,因而也难于很快地发生明显的影响。根据对嫁接材料的观察,在接种的当年,一般砧木均未見发病;只是在 1956 年切接处理的成株上(其上病穗数目最多者),在当年发现有个別枝条出現了病斑。其他如 1955 年的白病/珊瑚健处理(包括切接和芽接)皆在 1956 年才个别地产生了病斑(在自然条件下,“大珊瑚”品种是完全不发病的)。但是在健/病嫁接处理中,几乎一致可以看到接穗或接芽具有較高的发病率,这說明病毒自砧木向上移动和传递的能力是相当強的。

(2) 1956 年苗木接种的健/健对照处理中,仍有較多的植株表现了症状。分析发病



情况可以看出病苗主要是砧木发病或砧木、接穗(或接芽)共同发病,而接穗、接芽单独发病者却为数甚少。因此推测苗木发病的主要原因可能是由于砧木带毒的缘故。这种情况的发生与1955年挑选无论苗木的方法不够严密有着直接关联,因为在当年生长期中未曾显现病斑的植株不一定保证全是健苗,其中也包括了部分已经感染病毒但尚未表现症状者。这一事实在生产实践中是屡见不鲜的,往往有一些挑选过的健苗,在定植后的当年却变成了病株。同样作者于1955年挑选的另一批供试健苗,定植于与苹果园隔离的条件下,在1956年亦有不少植株出现了病斑。所有这些事例都说明了砧木带毒是对照发病的主要因素。但也并不排斥以下的二种可能性:

1) 1955及1956年所挑选的无病接穗或接芽中,有少数是带毒的。

2) 供试砧木在1956年3月中旬定植后,遭受了病毒的侵染而发病。如芽接处理的病情记载为1957年,比切接晚一年,可能感染病毒的机会亦较多,而其发病率亦高达100%。至于病毒传播的方式,估计以昆虫的可能性较大。

(3) 1955及1956年成株接种试验的结果,肯定地证明了苹果花叶病是可以通嫁接而互相传播的,其中尤以1956年的芽接处理的结果最为有力地说明了这一事实。至于1956年切接健/健对照处理中的二枝病穗,估计是因为接穗或砧木带毒引起沾染的缘故。在1957年,这二枝病穗均消失了症状,其原因为何?尚有待进一步的观察和试验。

### 液汁传播试验

1. 试验材料及方法: 1956年在事先经过挑选的无病“白龙”苗木上进行了室外接种试验。共接种了五株苗木,每株接种4—5个叶簇,平均每株共约接种16—20片叶片;对照处理亦为五株苗木。接种时以金钢砂作为磨料,并用1%  $K_2HPO_4$  溶液为缓冲剂。1957年又在温室内用无病实生苗进行了重复试验。接种时幼苗刚具有3—4片真叶,共接种了20株,另有10株作为对照。接种方法同于 Yarwood<sup>[66]</sup> 的新鲜病叶组织快速接种法。

2. 试验结果: “白龙”苗木自1956年5月16日接种后直到1957年10月底落叶为止,不论处理与对照均未发病。同样1957年4月16日接种的实生苗,截止1958年1月22日为止,也未表现症状。

通过以上二项试验,作者初步确定苹果花叶病毒是不能借液汁进行传播的。同时在果园的实地调查中,从病株分布及蔓延并不具备线形或片状发生的情况来看,也可间接证明病毒不能通过液汁进行传播。这一结果与大多数文献记载是一致的。

### 种子带毒试验

1. 试验材料及方法: 1956年秋季自严重发病的“白龙”枝条上采收了一批果实,并于当年冬季取出种子进行播种,发芽箱内的土壤是用高压蒸气消毒过的。材料分为二个处理: (1) 用1%肥皂水仔细清洗种子表面,再用清水冲洗数次; (2) 不经任何处理。1957年4月7日将萌发的实生苗移栽在与苹果园隔离的室外,观察其是否发病。在生长季中对试验材料进行严格的化学保护,主要目的在于防虫。1957年冬季又重复了上面的试验,并且将播种材料放置在防虫温室中。

2. 试验结果: 1956年播种的210株实生苗,在1957年7月初,不处理中有3株开始出现症状,随后又增加至6株,发病率为5.5%;占总苗数的2.9%。1957年播种了1,814粒种子,但因管理不善萌发率很低。在1958年3月初只移栽了108株实生苗。这批材料

直到 1959 年 4 月中旬为止迄未发病。

以上二次試驗可以初步說明苹果花叶病毒借种子带毒的可能性很小。生产实践中用种子繁殖可以获得无病砧木的結果也可引为旁証。至于 1956 年試驗材料中的 6 株病苗，由于观察在室外进行而其他传毒的可能性不能完全避免，故尚不足以說明种子带毒的确实性。

### 昆虫传毒初步試驗

1. 試驗材料和方法：接种工作曾于 1956、1957 及 1959 年連續进行三次。1956 年的接种材料为 20 株經過挑选的“白龙”苗木，1957 与 1959 年均為实生苗。先后用过的接种昆虫有以下几种：

- ① 苹果蚜 (*Aphis pomi*)
- ② 梨蚜 (*Toxoptera piricola*)
- ③ 桃粉蚜 (*Hyaloptera pruni*)
- ④ 桃浮尘子 (*Empoasca flavescens*)
- ⑤ 苹果浮尘子

1956 年用以上三种蚜虫与二种浮尘子分別进行混合接种，而 1957 及 1959 年則仅用苹果蚜和梨蚜作单独接种。接种昆虫均采自健株，蚜虫的飼毒与接种時間均为 36 小时而浮尘子則为 3 天。每株苗木接种的各种蚜虫头数为 50—100 头，浮尘子則为 10—20 头。

### 2. 試驗結果

表 4 昆虫接种試驗結果

处 理		接种株数	发 病 株 数		发病率%	备 注
一 九 五 六 年	有 毒 蚜 虫	5	4*	5**	100	* 1956 年 7/30 检查結果 ** 1956 年 10/15 检查結果
	无 毒 蚜 虫 (对照)	5	1	2	40	
	有 毒 浮 尘 子	5	—	5	100	
	无 毒 浮 尘 子 (对照)	5	—	4	80	
一 七 九 五 年	有 毒 苹 果 蚜	9	0	0	0	1958 年 11 月中旬检查結果
	无 毒 苹 果 蚜 (对照)	9	0	0	0	
一 九 五 九 年	有 毒 苹 果 蚜	20	0	0	0	① 1959 年 11 月中旬检查結果
	无 毒 苹 果 蚜 (对照)	20	0	0	0	
	有 毒 梨 蚜	20	0	0	0	② 試驗材料均放置在防虫紗籠中进行观察
	无 毒 梨 蚜 (对照)	20	0	0	0	

根据以上三年的初步接种結果，对于昆虫是否传毒的問題尚不能作出肯定的結論。关于 1956 年接种試驗中的对照植株发病的原因，推測可能有以下二种情况：① 部分供試苗木在接种以前已經帶毒；② 对照处理中所用的无毒昆虫，实际上有部分是帶毒的。这二种可能性都同时存在，目前尚不能加以进一步地闡明，因此昆虫传毒的接种工作急待繼續細致进行。

### 三、病害的寄主范围及不同苹果品种的感病性比较

苹果花叶病主要为害西洋苹果 (*Malus pumila*), 但其寄主范围仍相当广泛。已报导的受害植物种类如下:

表5 苹果花叶病的寄主范围

寄 主 名 称	报 告 人	接 种 方 法
杏 ( <i>Prunus americana</i> ) 櫻 桃 ( <i>P. pseudocerasus</i> ) 野玫瑰 ( <i>Rosa</i> sp.)	Christoff <sup>[80]</sup> (1934 年)	嫁 接 接 种
梨 ( <i>Pyrus communis</i> ) 榲 桲 ( <i>Cydonia oblonga</i> )	Christoff <sup>[81]</sup> (1935 年)	嫁 接 接 种
栒 子 ( <i>Cotoneaster harroviana</i> ) 梣 杷 ( <i>Eriobotrya japonica</i> ) 石 楠 ( <i>Photinia arbutifolia</i> ) 花 楸 ( <i>Sorbus pallescens</i> ) 玫 瑰 ( <i>Rosa</i> sp.)	Thomas <sup>[82]</sup> (1937 年)	嫁 接 接 种
山 楂 ( <i>Crataegus</i> sp.)	Cunningham <sup>[84]</sup> (1949 年)	嫁 接 接 种
烟 草 ( <i>Nicotiana tabacchi</i> ) 心叶烟 ( <i>N. glutinosa</i> ) 番 茄 ( <i>Lycopersicum esculentum</i> ) 黄 瓜 ( <i>Cucumis sativus</i> ) 菜 豆 ( <i>Phaseolus vulgaris</i> ) 豇 豆 ( <i>Cowpea</i> ) 蚕 豆 ( <i>Faba vulgaris</i> ) 向日葵 ( <i>Helianthus annuus</i> ) 洋商陆 ( <i>Phytolacca americana</i> ) <i>Cyamopsis tetragonoloba</i>	Yarwood <sup>[67, 68]</sup> (1954, 1955 年)	液 汁 接 种
桃 ( <i>Prunus persica</i> )	kirkpatrick <sup>[85]</sup> (1955 年)	嫁 接 接 种
辣 椒 ( <i>Capsicum annum</i> ) 假向日葵 ( <i>Tithonia speciosa</i> )	Gilmer <sup>[88]</sup> (1958 年)	液 汁 接 种
花 楸 ( <i>Sorbus aucuparia</i> )	同 上	嫁 接 接 种

此外, Hockey<sup>[32]</sup> 还认为病害尚可侵染苹果属 (*Malus*) 中的多种植物。

Yarwood<sup>[67, 68]</sup> 借病株液汁将苹果花叶病毒在烟草、菜豆及黄瓜等多种草本植物上接种成功这一事实, 对于病毒的进一步研究是有很大的意义。

Thomas<sup>[62]</sup>、Louw<sup>[38]</sup>、Atkinson 及 Chamberlain<sup>[10]</sup>、Blumer<sup>[15]</sup>、Posnette 及 Cropley<sup>[52]</sup> 以及 Mallach<sup>[41]</sup> 等报导: 苹果的许多品种均可感染花叶病。其中以“红玉”(Jonathan)、“金冠”(Golden Delicious)、“白龙”、“元帅”(Delicious)、“生娘”(Gravenstein)、“赤阳”(Rainier)、“柳玉”(Smith Cider)、Boskoop、Cox's Orange-Pippin、Ohenimuri、Allington Pippin 以及 Lord Lambourne 等品种的感病性较强。



通过在陕西兴平、西安、三原、蒲城及商县等地的調查发现在自然条件下, 苹果花叶病除主要为害西洋苹果外, 尚可在沙果(*Malus asiatica*)、秋子(*M. prunifolia*)以及属于 *M. asiatica* 种的林檎、中花(花紅)、蜜果、白果、蔡子上发现。又据孙华教授在陕北和甘肃河西地区的調查, 病害还可为害冬紅果和綿苹果(二者皆属 *M. pumila*)。

不同苹果品种对病害的感受性具有显著的差异。据在西北农学院果园及西安、三原一带的調查結果, 均以“白龙”最为感病, 其他如“甘露”、“生娘”、“倭錦”(Ben Davis)、“金冠”、“新倭錦”(Black Ben Davis)亦高度感染。中度感病的品种有“黄魁”(Yellow Transparent)、“紅魁”(Red Astrachan)、“醇露”(Winesap)、“紅星”(Starking)、“緋衣”(Tompkin's King)、“旭”(McIntosh)、“紅玉”、“新紅玉”(King David)、“紅姣”(Fameuse)、“元帅”、“柳玉”、“国光”、“祝”(American Summer Pearmain)等。高度抗病的品种有“英金”(Akin)、“大珊瑚”、“印度”、“紅国光”、“早生旭”(Early McIntosh)等。詳細情况可見表 6。

表 6 西農果園主要苹果品种感染花叶病的統計 (1956 年調查)

品 种	总 株 数	病 株 总 数				发 病 率 %
		I 級*	II 級	III 級	IV 級	
白 龙	249	104	35	21	53	85.5
甘 露	18	5	4	3	6	100.0
倭 錦	332	83	27	28	39	53.3
新倭 錦	19	7	0	4	0	57.9
金 冠	113	31	10	4	13	51.4
生 娘	63	15 <sup>o</sup>	8	3	6	50.8
黄 魁	20	6	3	0	0	45.0
紅 魁	22	2	0	0	0	9.1
紅 星	115	5	1	1	3	8.7
紅 姣	54	0	0	2	0	3.7
元 帅	98	1	2	0	0	3.4
旭	26	1	1	0	0	7.7
醇 露	11	0	1	0	0	9.0
緋 衣	12	1	0	0	0	8.3
紅 玉	304	11	7	2	2	7.2
新紅玉	42	0	2	0	0	4.8
柳 玉	40	1	0	0	0	2.5
国 光	381	0	1	1	1	0.3
祝	77	0	0	0	0	0.0
大珊瑚	20	0	0	0	0	0.0
早生旭	17	0	0	0	0	0.0
英 金	11	0	0	0	0	0.0
印 度	10	0	0	0	0	0.0

\* I 級症状: 植株上只有个别枝梢发病。

III 級症状: 植株上有 1—2 个大枝发病。

II 級症状: 植株上有少数小枝发病。

IV 級症状: 植株上普遍发病。

但 1957 年在三原斗口果园的調查結果略有出入。如“祝”、“紅姣”、“国光”及“柳玉”等品种的发病率分别为 90.6%、88.0%、72.5% 及 44.3%, 均較西农果园者为烈。

为了进一步明确病害的寄主范围及不同苹果品种感病性的差异, 1957 年 7 月又在三

年生的严重发病的“白龙”苗木,通过芽接接种初步进行了病毒寄主范围及苹果品种感病的测定试验。每种寄主或苹果品种的接芽数目为10—12个。试验结果可见表7。

表7 苹果花叶病毒寄主范围及品种感病性的初步测定结果(1958年观察)

寄主种类或品种	发病率(%)	严重程度	发病时期
秋子 ( <i>Malus prunifolia</i> )	100	3	早
山定子 ( <i>M. baccata</i> )	60	4	早
隴东海棠 ( <i>M. kansuensis</i> )	20	4	早
花海棠 ( <i>M. spectabilis</i> )	40	4	早
重紅海棠 ( <i>M. halliana</i> )	0	—	—
白 龙	100	4	早
金 冠	100	4	早
倭 錦	100	4	早
元帅	100	4	早
柳 玉	100	4	中
紅 玉	100	4	早
醇 露	90	4	迟
国 光	90	4	早
祝	83.3	4	迟
大珊瑚	20	2	中
黄魁	18.2	2—3	迟

以上芽接接种结果是与调查资料基本上一致的。

#### 四、病害对苹果植株生长及果实产量与品质的影响

苹果花叶病对于受病植株的具体影响究竟如何?在目前还是不够清楚的,不过一般说来,这种影响过程比较缓慢;病株在相当长的时期内,其生长势与产量不会发生明显地下降,而是一个较长期地不甚显著的变化过程,尤其对于感病的成株更是如此。至于病害对于果实品质的影响也是经常易被忽视的。因此有不少工作者便得出了花叶病对苹果为害不大的结论(可见 Lihnell<sup>[36]</sup>、Ramsfjell<sup>[56]</sup> 等的研究报告)。但是多数的工作者却指出了病害对于产量与植株生长有着一定的抑制作用。如 Dyer<sup>[25]</sup> 在南非报导,病株的平均单株产量与健株相较分别为195磅和294磅,产量减低了33.7%。Mallach<sup>[43]</sup> 在德国报导,病株产量损失55%(9年平均),同时果实的品质亦大大降低,果树生长量则减少40%(5年平均),而幼树受病后,其干固的生长要比健株减少46.4%。Posnette 及 Cropely<sup>[52,51]</sup> 在英国报导,不同苹果品种对病害的反应不一致:如 Allington Pippin 和 Cox's 'Orange Pippin 在接种重型花叶病毒株系后的第四年与第五年,其产量分别降低40%和30%,但 Worcester Pearmain 和 Newton Wonder 却没有明显的反应。又 Bramley 幼树在接种后,其生长量约较健株减少20%左右。

作者为了明确病害的为害性,在1956—1959年进行了下面几项统计和试验:

1. 病害对植株新梢生长的影响 1956年9月14—16日于苹果新梢完全停止生长后,在我院果园中选择了15株各方面较一致的22年生“白龙”成株,其中严重发病(Ⅳ级)、轻度发病(Ⅰ级)及健株各占5株,用以测量和统计当年生枝条的生长长度。测量时在植株

的东、南、西、北四方各选出位于树冠中、上部的最外层主要生长枝一根，枝条的生长角度一般为  $70^\circ$  左右。具体数字可见表 8。

表 8 不同受病程度的白龍成株枝梢的生长情况

受病程度	株 号	新梢总长(厘米)	秋梢长度(厘米)	枝梢总节数(节)	节間平均长度(厘米)
健	1	56.4*	19.6	42.3	1.34
	2	51.4	17.3	37.8	1.36
	3	38.1	15.0	30.3	1.26
	4	54.8	10.7	38.8	1.41
	5	48.0	28.7	37.3	1.29
株	平 均	49.5	18.3	37.5	1.33
重	1	48.5	12.8	39.5	1.23
	2	37.4	0	22.3	1.68
	3	24.4	10.5	31.0	0.79
	4	28.2	3.6	22.8	1.24
	5	42.0	4.8	28.3	1.48
株	平 均	36.1	6.5	28.8	1.28
輕	1	67.6	14.1	41.0	1.65
	2	66.3	18.8	40.3	1.64
	3	38.6	8.0	32.0	1.21
	4	23.8	3.1	20.5	1.18
	5	41.3	13.6	30.5	1.37
株	平 均	47.5	11.5	32.9	1.41

\* 表中每株数字为 4 根枝条的平均数值。

从表 8 可以看出以下几点现象：

(1) 病株新梢的长度較健株为短，尤以秋梢生长量影响較大，如重病株的新梢长度較健株减少 27%，而秋梢长度却減低了 65%。

(2) 病株新梢长度减少的主要原因在于节数較健株为少，如重病株較健株减少 23.5%；至于平均节間长度没有什么明显变化。

(3) 病株新梢的总长度、秋梢长度、总节数以及节間平均长度在枝間与株間均較不一致；与健株相比，具有显著的差异，尤以重病株更为突出。

**2. 病害对果实产量和品质的影响** 从 1956 年开始在我院果园内选择了 30 株較一致的 22 年生“白龍”成株，其中重病株、輕病株及健株各占 10 株。然后进行单株单收，核算产量；同时并对果品加以分級。此項統計工作在 1956、1957 及 1959 年連續进行了三年。从統計数字中可以归納为二点結論：

(1) 病害对于果实产量没有什么影响，相反輕病株的产量还較健株高出不少。1957 及 1959 年重病株的产量亦高于健株。

(2) 病害对于果品的好果率有較明显的影响，健株的好果率高于病株；具体情况可見表 9。

分析产量統計发生偏差的原因主要是由于取样过少，特別是不够典型的緣故；其中健株样本有不少遭受了苹果腐烂病 (*Valsa mali*) 的为害，因而影响了产量。此外，統計年份



过少亦有一定关系。在逐年产量中,輕病株均显著高于健株与重病株,这一现象推测可能与发病初期,病害具有一定的刺激病株多结果的作用有关。

表9 病害对果实好果率的影响

年 份	健 株 (%)	重 病 株 (%)	輕 病 株 (%)
1956	86.7	58.0	69.5
1957	85.1	77.6	71.2
1959	99.9	100.0	100.0
平 均	90.6	78.5	80.2

另外,还利用簡便旋光测定仪对不同受病程度“白龙”成株上的果实样本进行了果汁中可溶性物质(主要为单糖和双糖)的速测。测定时在每个果实的阴阳面分别取样榨汁,每种处理每次测定 12—16 个果实。测定结果填入表 10:

表 10 病害对果实汁液中可溶性物质含量的影响

年 份	处 理	第一次测定含量* (%)	第二次测定含量 (%)	第三次测定含量 (%)	平均含量 (%)
一 九 五 六	健 株	12.86±1.15**	13.24±1.53	12.28±1.65	12.79±1.44
	重 病 株	13.25±2.15	14.20±2.05	13.02±1.18	13.49±1.79
	輕 病 株	13.11±1.98	13.65±2.30	12.39±1.18	13.05±1.82
一 九 五 七	健 株	—	—	—	11.04±1.18
	重 病 株	—	—	—	11.50±1.00
	輕 病 株	—	—	—	10.98±1.33

\* 第一次测定为 1956 年 10 月 17 日,第二次为 11 月 17 日,第三次为 1957 年 2 月 12 日。

\*\* 表中数字为 12—16 个果实阴阳面测定的平均数值。

从表 10 可以看出病株果实的可溶性物质含量较健株为高,其中以重病株为最高:如将二年数字平均,其含量较健株提高 4.8%。同时病株果实的可溶性物质含量的变动幅度一般亦较健株为大,其中以 1956 年的测定数字比较明显。

**3. 病害对果实储藏影响的试验** 1956 及 1957 年对不同发病程度“白龙”成株的果实进行了贮藏试验,以便了解病害对苹果贮藏性能的影响。贮藏时期从当年 9 月底到翌年元月底,共 4 个月左右。贮藏地点为我院果庫(改良土窖)。果实在入庫前都经过严格挑选,

表 11 白龍果实貯藏試驗結果

年 份	处 理	入 庫 数 量 (斤)					出 庫 数 量 (斤)					损 失 数 量 (斤)				損失率 (%)
		特級	甲級	乙級	丙級	共計	特級	甲級	乙級	丙級	共計	炭疽病果	腐爛果	損耗	总计	
一 九 五 六	健 株	25.5	62.0	66.5	42.0	196.0	17.0	44.0	52.5	28.4	141.9	—	—	—	54.1	27.6
	重 病 株	31.0	79.5	45.5	35.5	191.0	23.8	44.0	34.0	18.0	119.8	—	—	—	71.2	37.3
	輕 病 株	44.0	60.0	63.5	30.0	197.5	20.3	41.4	46.5	20.3	128.5	—	—	—	69.0	35.0
一 九 五 七	健 株	25.0	25.0	25.0	25.0	100.0	20.6	19.5	20.8	21.3	82.2	8.0	4.9	4.7	17.8	17.8
	重 病 株	25.0	25.0	25.0	25.0	100.0	20.5	18.8	21.2	20.0	80.5	14.4	1.2	3.9	19.5	19.5
	輕 病 株	25.0	25.0	25.0	25.0	100.0	17.3	19.9	17.8	17.5	72.5	23.0	1.2	3.3	27.5	27.5

去除一切病伤果实并分級貯藏。在貯藏期中,每隔 7—10 天检查一次,剔除病果、烂果后,重新核对其个数和重量。試驗結果可見表 11。

因此可以了解病果不耐貯藏,重病株果实的損失率較健株高出 9.6—35.2%。再者病果易在貯藏期間遭受炭疽病 (*Glomerella cingulata*) 的侵害,其感病率較健株显著为高。

## 五、討 論

总结以上各項調查材料与試驗結果,根据病害的症状表现、传播途径、寄主范围与品种反应以及发生发展情况等方面来看,是与文献中所报导的苹果花叶病(Apple mosaic)相同的;病毒的学名称为 *Pyrus Virus 2* 号 (*Marmor mali* Holmes)。

苹果花叶病虽有較长的研究历史,但所作工作并不多,尤其是深度方面显得非常不够,且互有矛盾。例如与防治关系最密切的病害传播蔓延問題,迄无定論。在液汁接种方面,作者的試驗与前人有关这方面的大多数試驗获得相同的結果,即病毒在苹果上不能借液汁传播。但 Christoff<sup>[21]</sup>、Yarwood<sup>[67,68]</sup> 却获得了成功;不过 Posnette 及 Cropley<sup>[52]</sup>、Gilmer<sup>[78,20]</sup> 亦曾指出 Yarwood 的液汁接种只限于采自美国加利福尼亚州的毒源而且不能在苹果上接种。因此在我国具体条件下,結合病毒株系的研究,进一步深入地試驗病毒的液汁传播問題,乃是一项需要解决的任务。同时一年生草本寄主的找寻对于开展有关病毒抗性及血清学等方面的研究,可以創造良好或必要的前提。

关于昆虫传毒的問題,有許多工作者如 Posnette 及 Cropley<sup>[52]</sup> 等人根据病害的发展蔓延情况,估計昆虫传毒的可能性很大。作者通过一些調查和观察也同意这样的估計,并且认为蚜虫传毒的可能性最大。Peterson<sup>[49]</sup> 的試驗初步証实了这种想法。但是在 Peterson 以前,曾有一些工作者用同样的苹果蚜进行接种,如 Hockey<sup>[32]</sup> 等都未能获得成功,这一矛盾是不能单纯以接种技术問題来圓滿解释的。同样作者的初步接种工作亦未能得到肯定的結果。所以昆虫传毒的試驗还必需繼續进行。除了重复苹果蚜的接种工作外,对于其他具有刺吸式口器的苹果害虫也应給以相当的注意。

在調查中看到果园栽培管理、树势強弱与发病有一定关系。但是具体栽培措施对病害所起的影响的資料还十分缺乏,今后应大力通过調查和試驗工作来累积这方面的資料。

关于我国花叶病的来源問題,过去都认为是随着西洋苹果的輸入而从欧美或日本传入沿海地区(山东、河北、辽东等),然后再陸續传入内地各省;作者也同意这种看法。但 1956 年孙华教授在甘肃河西調查时,却在敦煌的一些 100—200 年生的沙果大树上发现了花叶病;有时单独一株也发病,而在当地附近尚无西洋苹果的种植。1958 年作者在商县也遇到了类似的情况。这些实例說明了苹果花叶病可能很早即在我国西北地区存在为害了,只是未被人們发现、注意而已。至于这些病株对西北地区苹果花叶病传播蔓延的具体作用如何?目前尚不清楚。

不同的苹果品种对于病害的感染性具有明显的差异,是什么内在原因造成这种差异呢?这是一个十分重要而又有趣的问题,值得我們从生理及生化方面进行深入的探討。

病害的防治工作,由于目前所掌握的資料不多,只能提出以下几个方面作为参考:

1. 为了避免病害的进一步传播,特别是保护新区果园,苗木的检疫工作必需严格执行。如在培育苗木时要选择适应于本地地区的砧木种类,在陕西省以秋子、西府海棠 (*Malus*

*micromalus*)<sup>[3]</sup> 二种为优, 砧木最好用种子繁殖, 这样可以避免病害自母株直接传至根蘖苗上。此外, 接芽也要保证选择无病的, 并在苗木出圃前, 认真检验, 汰除病苗。

2. 加强果园栽培管理水平, 提高树势, 多方面增强植株对病害的抵抗力。这是防治病害的一个主要方面, 尤其是对于现有发病果园来说就更形重要了。在栽培措施中, 应特别注意施肥、修剪、灌溉以及防治病虫害等环节。

3. 在严重发病地区最好不要大量发展高度感病的品种(如“白龙”、“甘露”、“华锦”及“金冠”等), 而代之以比较抗病的品种(如“国光”、“红玉”、“元帅”及“大珊瑚”等)。

4. 对于可能传播病毒的昆虫应大力防治, 其中对苹果蚜尤要特别注意。

5. 利用热处理来消毒有病苗木或嫁接材料。

## 六、摘 要

1. 苹果花叶病是一个世界性病害。在我国许多苹果产区都有分布, 如辽宁、山东、河北、山西、陕西及甘肃等省, 其中陕西省的关中、陕北及陕南均有病害发生, 尤以关中发病普遍而严重。

2. 花叶病的症状具有以下六种类型: (1)斑駁型; (2)花叶型; (3)网斑型(其中又分为条斑亚型和网紋亚型); (4)云斑型; (5)环斑型; (6)鑲边型。其中花叶型与鑲边型过去未見报导。每种类型都有其独特的症状, 在自然条件下所有这些类型(鑲边型除外)均可发生在同一植株, 同一株条, 甚至同一叶片上混杂出现。此外, 在各类型之间还具有不少中间类型或变型。所有这些情况构成了病害症状的复杂变化。

3. 病害的盛发期是与植株新梢生长期相吻合的。此外较凉爽的气温(10—20°C), 较强烈的光线, 较干旱的条件以及树势衰弱均有利于病害的发生。

4. 通过嫁接接种试验证明苹果花叶病是由于 *Pyrus Virus 2* 号病毒寄生所引起的侵染性病害。病毒不能借液汁及种子进行传播; 蚜虫及浮尘子的初步接种试验, 未能获得肯定的结论。

5. 病毒的寄主范围根据调查与嫁接试验的初步结果, 包括苹果、冬红果、绵苹果、沙果、林檎、秋子、中花、密果、白果、蔡子、山定子、隴东海棠以及花海棠等多种植物。

不同苹果品种对于病害的感染性具有显著差异, 其中以“白龙”、“甘露”、“华锦”及“金冠”等最为感病, 其次为“黄魁”、“红蛟”、“红玉”、“国光”及“元帅”等; 而“英金”、“大珊瑚”及“印度”则高度抗病。

6. 重病株的新梢长度较健株平均减少 27%。采自病株的果实其可溶性物质的含量较健株者略高, 同时不耐贮藏, 特别容易遭受炭疽病的侵害; 经过 4 个月的贮藏试验, 其损失率较健株高出 9.6—35.2%。但是在三年的产量比较中没有获得预期结果。

7. 建议病害防治应从(1)苗木、接穗严格执行检疫; (2)加强栽培管理, 增强树势; (3)在严重发病地区避免大量种植高度感病品种; (4)防治可能传播病毒的昆虫, 如蚜虫等; (5)用热处理消毒有病苗木及嫁接材料。

## 参 考 文 献

[1] 孙华: 1956. 西北的果树. 西北农学院学报 2: 27—52.



- [2] 孙华, 1957. 甘肃河西的果树. 西北农学院学报, 2: 1—20.
- [3] 西北农科所园艺系: 1957. 关中地区苹果砧木調查报告. 西北农学院科学 4: 216—221; 5: 280—287.
- [4] 金葵等: 1957. 东北苹果品种解說. 科学出版社.
- [5] 孙云蔚: 1957. 关于发展陕西果树生产上的几个問題. 西北农学院科学 2: 102—106.
- [6] —, 1958. 果树栽培学总論. 陕西人民出版社.
- [7] —, 1958. 果树栽培学各論. 陕西人民出版社.
- [8] 陈延熙等: 1958. 东北果树病害名录. 植病知識 2 (2): 102—103.
- [9] Anderson, H. W.: 1956. Diseases of fruit crops, 172—173.
- [10]\* Atkinson, J. D. and Chamberlain, E. E.: 1948. Apple mosaic in New Zealand, *N. Z. J. Sci. Tech. A*, 30(1):1—4.
- [11]\* Baumann, G. and Klinkowski, M.: 1955. Ein Beitrag zur Analyse der Obstvirosen der mitteldeutschen Raumes, *Phytopath. Z.* 25:55—71.
- [12]\* Bhargava, K. S. and Bist, N. S.: 1957. Three virus diseases of hill fruits in Kumaon, *Curr. Sci.* 26: 324—325.
- [13] Blodgett, F. M.: 1923. A new host of mosaic. *Plant Disease Repr.* 7:11.
- [14] —, 1938. The spread of apple mosaic. *Phytopath.* 28:937—938.
- [15]\* Blumer, S.: 1954. Viruskrankheiten an Obstbäumen. *Schweiz. Z. Obst- u. Weinb.* 63(25):516—519; (26):525—529.
- [16] Bradford, F. C. and Joley, L.: 1933. Infectious variegation in the apple. *J. Agri. Res.* 46:901—908.
- [17] Brooks, F. T.: 1953. Plant diseases, 30—31.
- [18]\* Canova, A.: 1958. Le virosi delle piante da frutto. *Frutticoltura*, 20:339—358.
- [19]\* Chamberlain, E. E. et al.: 1953. Note on the systemic nature of apple-mosaic virus in apple trees. *N. Z. J. Sci. Tech. A* 34(6):551—552.
- [20]\* Christoff, A.: 1934. Mosaikkrankheit oder virus—Chlorose bei äpfeln. Eine neue virus krankheit. *Phytopath. Z.* 7(6):521—536.
- [21]\* —, 1935. Mosaikfleckigkeit chlorose und Stippenfleckigkeit bei äpfeln, birnen und quitten, *Phytopath. Z.* 8(3):285—296.
- [22] —, 1958. Die Obstvirosen in Bulgarien. *Phytopath. Z.* 31:381—436.
- [23] Cochran, L. C.: 1950. Infection of apple and rose with ring-spot virus (Abs.). *Phytopath.* 40:964.
- [24]\* Cunningham, G. H.: 1949. Twenty-third annual report of the department of science and industrial research. New Zealand.
- [25]\* Dyer, R. A.: 1949. Botanical surveys and control of plant diseases, *Fmg. S. Afr.* 24, 275:119—121.
- [26] Fulton, R. W.: 1956. Nonidentity of apple mosaic and tobacco streak virus, *Phytopath.* 46:694.
- [27] Gilmer, R. M.: 1956. Probable coidentity of shiro line pattern virus and apple mosaic virus. *Phytopath.* 46(2):127—128.
- [28] —, 1958. A comparison of apple mosaic virus isolates, (Abs.). *Phytopath.* 48(5):262.
- [29] —, 1958. Two viruses that induce mosaic of apple. *Phytopath.* 48(8):432—434.
- [30]\* Goidanich, G., Govi, G. and Branzanti: 1954. Le virosi delle piante da frutto in Emilia e Romagna. *Ital. Agri.* 91:603—616.
- [31]\* Harvey, H. L.: 1957. Apple mosaic—a virus disease. *J. Dept. Agri. W. Aust. Ser. 3*, 6(4):427—429.
- [32] Hockey, J. F.: 1943. Mosaic, false sting and flat limb of apple. *Sci. Agri.* 23:633—646.
- [33]\* —, 1955. Virus diseases of apples, A. R. N. Scotia Fruit Grs<sup>n</sup> Ass. 121—123.
- [34]\* Hunter, J. A., Chamberlain, E. E. and Atkinson, J. D.: 1958. Note on transmission of apple mosaic by natural root grafting, *N. Z. J. Agr. Res.* 1:80—82.
- [35] Kirkpatrick, H. C.: 1955. Infection of peach with apple mosaic. *Phytopath.* 45(5):292—293.
- [36]\* Lihnell, D.: 1949. Virus diseases of fruit trees and soft fruits. *Sverig. Pomol. Fören. Årsskr.* 50:36—50.
- [37] Lindner, R. C.: 1948. A rapid chemical test for some plant virus diseases. *Science* 107:17—19.
- [38]\* Louw, A. J.: 1944. Mottle leaf or mosaic chlorosis of apples. *Fmg. S. Afr.* 14, 214:32—34.
- [39] Luckwill, L. C. and Crowdy, S. H.: 1949. Virus diseases of fruit trees II. Observations on rubbery wood, chat fruit and mosaic in apple, Progress report, Rep. Agri. Horti. Res. Sta. Bristol, 68—79.
- [40]\* Luckwill, L. C.: 1950. Some virus diseases of fruit trees in England. *Fruit Year Book*, 4:84—88.
- [41]\* —, Virus diseases of fruit trees IV. Further observations on rubbery wood, chat fruit and mosaic in apples, A. R. Long Ashton Agri. Horti. Res. Sta. for 1953, 1954:40—46.

- [42]\* ———, Virus diseases of fruit trees V. Experiments on rubbery wood, mosaic and flat limb of apples. A. R. Long Ashton Agri. Horti. Res. Sta. for 1955, 1956:51—57.
- [43]\* Mallach, N.: 1956. Die wirtschaftliche bedeutung der apfelmosaiks. *Prakt. Bl. PflBau* 51(6):225—229.
- [44]\* ———, 1957. Auftreten und verbreitung von viruskrankheiten in zwei obstbaugheiten Bayerns. *Pflanzenenschutz* 9(1):8—12.
- [45] Moore, J. D. and others: 1948. Mechanical transmission of a virus disease to cucumber from sour cherry. *Science* 108:623—624.
- [46]\* Mulder, D.: 1948. Aucubont van appelbomen. *Fruiteelt* 38:676.
- [47] Orton, C. R. and Wood, J. Z.: 1924. Diseases of fruit and nut crops in U. S. in 1923. *Plant Disease Repr.* 33:82—83.
- [48] Palmiter, D. H. and Parker, K. G.: 1955. Transmission of the causal agent of apple green mottle (Abs.). *Phytopath.* 45(3): 186.
- [49]\* Peterson, L. P.: 1956. Сборник трудов по защите растений. Материалы первой конференции по вопросам защите растений: 205—13, ряда.
- [50]\* Posnette, A. F. and Cropley, R.: 1952. A preliminary report on strains of the apple mosaic virus, Rep. E. Malling Res. Sta. 1951:128—130.
- [51]\* Posnette, A. F.: 1953. Virus transmissions between *Prunus* and *Malus* species. Rep. E. Malling Res. Sta. 1952:131.
- [52] Posnette, A. F. and Cropley, R.: 1956. Apple mosaic virus. Host reactions and strain interference. *J. Horti. Sci.* 31:119—133.
- [53] Posnette, A. F. and Ellenberger, C. E.: 1957. The line-pattern virus disease of plums. *Ann. Appl. Bio.* 45(1):74—80.
- [54]\* Posnette, A. F. and Cropley, R.: 1959. The reduction in yield caused by apple mosaic. Rep. E. Malling Res. Sta. 1958\* 1959, A42:89—90.
- [55] Рыжков, В. Л.: 1946. Фитопотогенные Врусы. 53—3. Москва.
- [56]\* Ramstjell, T.: 1950. Virussjukdommer pa apple. *Gartneryrket*, 20.
- [57]\* Reeves, E. L.: 1943. Virus diseases of fruit trees in Washington. *Bull. Wash. Dep. Agri.* 1.
- [58]\* Roland, G.: 1954. Le problème des viroses des arbres fruitiers. *Trnit belge* 151.
- [59] Smith, K. M.: 1957. A textbook of plant virus diseases (2nd edition). 19—23.
- [60] Sorauer, P.: 1954. Handbuch der pflanzenkrankheiten, Band II. I. Lieferung: 328—330.
- [61]\* Tanic, B. and Jordovic, M.: 1956. Nekoliko podataka o niozaiku jabuke. *Zasht. Bilja* 37:61—71.
- [62] Thomas, H. E.: 1937. Apple mosaic. *Hilgardia*, 10:581—588.
- [63]\* Wallace, T. et al: 1944. Two virus diseases of tree fruits. *Gdnrs' Chron.* Ser. 3, exvi, 3016:140—141.
- [64] Willison, R. S.: 1954. A line-pattern viroses of shiro plum. *Phytopath.* 35:991—1001.
- [65] Willison, R. S. and Weintraub, M.: 1953. Studies on stone fruit viruses in cucurbit host, I. A method of evaluating the infectivity of infectious juice, II. Some factors affecting the ageing of inoculum in vitro, III. The effect of cucurbit extracts on infectivity, *Phytopath.* 43:175—177, 324—328, 328—332.
- [66]\* Yarwood, C. E.: 1953. Quick virus inoculation by rubbing with fresh leaf-dises, *Plant Disease Repr.* 37(10):501—502.
- [67] Yarwood, C. E. and Thomas, H. E.: 1954. Mechanical transmission of three fruit tree viruses (Abs.). *Phytopath.* 44:511.
- [68]\* Yarwood, C. E.: 1955. Mechanical transmission of an apple mosaic virus. *Hilgardia*, 23:613—628.
- [69]\* Symposium on virus diseases of tree fruits, *Proc. Canad. Phytopath. Soc.* 12:21—23, 1944.
- [70]\* Report of the Science service, Dominion Department of Agriculture, for the year ended March 31st, 1947; pp. 105, 1948.
- [71]\* Plant diseases and insect pests. Notes by the Biological Branch, J. Dept. Agri. Vict, 47(5):229—234, 1949.
- [72]\* Current research, investigations, experiments, Orchard, N. Z. 29(11):11, 13, 1956.

## A PRELIMINARY REPORT OF THE APPLE MOSAIC

WEI NING-SHENG

(Department of plant protection, North-west agricultural College)

354

### (ABSTRACT)

The apple mosaic occurred sporadically in the northern China. During the past several years, this disease has found to be increasingly important in Shensi province.

This paper dealt with a preliminary report concerning to the apple mosaic studies consisting of the following parts:

1. The results of a series of grafting tests proved that this virus disease was identical with the apple mosaic hitherto known in Europe and America.

2. The symptoms of the disease were described in detail 6 types: mottling; mosaic; vein-banding; cloud-like block; ring-spot and marginal chlorosis.

3. This virus was not borne by the apple seeds and all tests of sap inoculation were all failed. The possibility of insect transmission by aphids or leafhoppers are still uncertain.

4. In natural conditions, the virus attacked many varieties of *Malus pumila*, *M. asiatica*, *M. baccata*, *M. prunifolia*, *M. kansuensis* and *M. spectabilis*. The susceptibilities of apple varieties are quite different: White winter pearmain, Ben Davis, Tolman's sweet and Golden Delicious are the most susceptible varieties, while Stayman winesap, Akin, "Indian" and Early McIntosh are highly resistant.

5. The growth of shoots of the infected white winter Pearmain decreases by 27% and the fruit from infected trees decayed more readily in storage, especially by anthracnose.

6. Suggestions of disease control:

- a) Quaranting, including seedlings and scions.
- b) Raising the vigor of trees by improving cultivation and management.
- c) Controlling the sucking insect, especially the aphids.
- d) Avoiding the cultivation of the susceptible varieties.
- e) Thermoherapeutic means of treating the effected seedlings or grafting materials.



# 馬鈴薯在溫度条件影响下对花叶病毒抵抗力的改变与种薯退化关系的証据

田 波 張秀華

(中国科学院微生物研究所)

林 傳 光

(北京农业大学)

馬鈴薯在高温地区的种薯退化,近代多数学者相信是因为蚜虫媒介的活动使馬鈴薯羣体逐年增加病毒感染率<sup>[1]</sup>。李森科院士則认为高温直接引致馬鈴薯遗传特性的退化<sup>[3]</sup>。我国馬鈴薯調种試驗結果表示,在长城以南平原地区的一般大田条件下载培当地第一年春播收获的种薯就只能获得相当于新調来种薯的 1/3 的产量,同时 90% 以上的植株表现显著的皺縮花叶症状。河北省大名县的农民留种經驗証明,在气温很高的条件下可以通过一年两季連續播种和高畦沟灌的栽培方法来减少种薯退化。我們曾經根据这些事实假設,馬鈴薯退化不决定于病毒感染率,而决定于与温差有关的土壤高温降低馬鈴薯对于花叶病毒的抵抗力,从而使早已侵染到未退化馬鈴薯中的病毒发挥其毒害作用<sup>[5]</sup>。五年来的系統实验資料提供出了支持上述假設的有力証据,并揭露了若干有待进一步研究的新問題。

## 實 驗

在馬鈴薯与病毒和温度的关系上,一方面必須分析在自然环境条件下生长的植物体中病毒感染情况,另一方面还要在严格控制的实验条件下研究温度和病毒对于植物体的分別和联合的影响。現在报告的全部工作都是以我国栽培最多并且容易退化的馬鈴薯早熟品种“男爵”为实验材料,其中包括从原洁源县調来的未退化种薯,在北京收获的退化种薯和在北京严格防止病毒感染条件下培育出来的实生苗后代的种薯。

**花叶病毒的檢驗方法** 到目前为止,我們只用过鑑別寄主接种和抗血清沉淀測定两种方法对于花叶病毒进行定性和定量的檢驗。

所有的鑑別寄主接种工作都是在防虫溫室内用盆栽植物的幼苗进行的。接种前通过噴粉器向叶面撒布 400 篩目的金刚砂,然后用短脚玻璃棒蘸取供試样品的汁液均匀涂沫,再以細水流冲洗。块莖原汁接种物不加稀释。幼芽碎糊按芽鮮重、叶片按榨出液容积为标准来稀释。局部坏死斑的定量分析采取半叶或对生叶接种法:两个对比样品用 10 个半叶或叶片。

血清抗原材料从接种的烟草叶片榨出液取得。x-病毒抗原按 Bawden 和 Pirie<sup>[9]</sup>, y-病毒抗原按 Bawden 和 Pirie<sup>[10]</sup>的方法提純。制备成的家兔抗血清稀释 50—100 倍。供試

样品的榨出液經 15 分鐘 4,000 轉离心澄清后按最高稀釋度法測定病毒浓度。

鑑別寄主局部坏死斑数目和抗血清最高稀釋度作为病毒浓度的标准比較起来,前者較为灵敏,适用于測定低浓度的样品,但只能表示同一次測定中不同样品中病毒的相对数量,后者只适用于浓度較高的样品,但是用同一批的抗血清在不同時間对于不同样品的測定所得的数据有互相比較的价值。

經過檢驗的我国馬鈴薯主要早熟种“男爵”和“大名紅”上的花叶病毒都是属于 X-病毒和 y-病毒。

x-病毒在千日紅叶片上引起具有灰色边缘的典型紅色局部斑点。在曼陀罗上引起散发性花叶症状。在烟草上,可以区别出有引起花叶的毒力較弱的品系和引起环斑的毒力較強的品系。

把馬鈴薯 y-病毒接种到烟草上,发病初期表现为典型的脉脉症状,后期轉为脉間花叶。y-病毒在我們这里的一般温室条件下在酸浆上常引起严重的花叶症状并抑制生长,只当溫度維持在 18—20℃ 时才引起清楚的局部斑点。可惜,这两种寄主以及通常用来鑑別 y-病毒的矮牽牛也都受我国存在的 x-病毒的侵染。由于 y-病毒一般在被侵染的植物体中浓度很低,抗血清檢驗也往往不能得到正反应。用 y-病毒抗血清进行定量工作更为困难。

**花叶病毒的普遍性** 为了考查 x-病毒在自然条件下生长的馬鈴薯羣体中的普遍性,我們从 1955—1958 年每年把新从河北省张北县和原沽源县(海拔 1,500 米)調来的未退化的和在北京收获的已退化的“男爵”种薯若干块的汁液分別接种于千日紅叶片上,并且进行块莖的汁液 x-病毒抗血清測定。如表 1 所示,測过的全部 450 个块莖的汁液都引起

表 1 x-病毒在“男爵”馬鈴薯种薯中的普遍性

种薯来源	千 日 紅 接 种 試 驗			x-病毒抗血清試驗		
	接 种 年 月	試驗块数	发病率(%)	測 定 年 月	測定块数	正反应百分率(%)
张 北	Ⅷ/1955	20	100	Ⅸ/1956	20	95
(原)沽源	X-Ⅺ/1956	50	100	Ⅲ-Ⅳ/1957	40	70
	Ⅺ/1957	60	100	Ⅺ/1958	60	100
	Ⅻ/1958	100	100	Ⅲ/1959	10	70
北 京	Ⅷ/1955	20	100	X-Ⅺ/1956	80	100
	X-Ⅺ/1956	50	100	Ⅲ/1957	80	100
	X/1957	50	100	Ⅺ/1958	20	100
	Ⅻ/1958	100	100	Ⅷ/1959	10	100

了千日紅叶发生典型斑点,其中 70—100% 的幼芽汁液与 x-病毒抗血清有肯定的沉淀反应。

由于 y-病毒的鑑別寄主接种試驗和抗血清試驗的困难,它在未退化种薯中的普遍存在只有間接的証据。

我們曾于 1959 年 3 月初在防虫温室中盆栽原沽源县生产的未退化“男爵”种薯和同一品种实生苗后代的块茎。当苗高 10—15 厘米时,沽源种薯长成的苗以 15 盆为一组,实生苗块茎长成的苗以 4 盆为一组,分别接种 x-病毒、y-病毒及 x + y-病毒,并以相同苗数做对照。接种后定期观察症状。实生苗块茎长成的植株在半个月內,凡接种过 x-病毒的都有坏死斑和輕花叶症状,接种过 y-病毒的都有明脉和縮叶症状,接种过 x + y-病毒的全部发生显著的皺縮花叶症状。与此相反,沽源种薯长成的植株,无论接种的或不接种的,一直观察到 4 月 25 日,都没有表现任何症状。在 1959 年 8 月又进行了一次 y-病毒接种的重复試驗。沽源种薯播种 20 盆,实生苗块茎 2 盆。結果与前次試驗完全相同,这种现象表明,在原沽源县未退化的种薯中已經普遍存在着两种花叶病毒对于接种的相同或类似病毒发生干扰作用。

两种花叶病毒在未退化种薯中普遍存在的另一証据是,1956 和 1957 两年在北京防虫紗室苗床的消毒土壤中共播种了 24 个由原沽源县調来的种薯,所結成的新块茎次年无例外地长出具有严重皺縮花叶症状的植株,象在室外栽培的一样。

**生态条件对于当年收获的块茎中 x-病毒浓度的影响** 既然病毒已經普遍存在于未退化和已退化的种薯中,它們在两种种薯中是否有数量上的差异呢? 我們对于栽培在不同地区和季节所生产的种薯中的 x-病毒浓度做了比較。

在 1956 年取 12 个张北县产的未退化种薯,53 个北京产的已退化种薯,将每一块茎切成相等的两半,編出号数,分別栽培于张北和北京。前者栽培期間为 4 月 29 日到 8 月 10 日,后者为 4 月 13 日到 7 月 20 日。收获后于 8 月 21 日从每株中各取一个块茎进行千日紅接种試驗,于 1957 年 4 月 9 日进行块茎幼芽的 x-病毒抗血清測定,結果見表 2。

表 2 高海拔和低海拔地区生产的种薯的 x-病毒浓度的差異

1955 年栽培地点	1956 年栽培地点	x-病 毒 浓 度	
		块茎按每片千日紅叶上的平均斑点数	幼芽按血清滴度范围
北 京	北 京	57.6	1:40—80
	张 北	38.8	1:10—20
张 北	北 京	44.3	1:20—40
	张 北	12.6	1:5—10

表 2 中的数据首先表示未退化种薯在低海拔地区栽培之后新块茎中的 x-病毒浓度显著增加。这与以前注意到的下年植株的症状表现和产量降低是相符合的。其次,当年的栽培地点对 x-病毒浓度的影响比上一年栽培地点的影响稍大,似乎已退化种薯在高海拔地区栽培后 x-病毒浓度有降低的趋势。后者,根据我們几年的观察,并没有反映出相应的下年植株症状減輕或产量提高。

在栽培季节試驗中用 20 个沽源生产的种薯。每一块茎的半块于 4 月 4 日在北京进行春播。其余的半块留在 4℃ 的冷藏庫內,到 8 月 11 日才在同一块地上进行秋播。收获



期分别为7月13日和10月30日。在11月2日用两批收获的块茎同时做汁液的千日紅半叶法接种試驗,1957年3月29日做幼芽汁液的血清学試驗。1957年4月1日把每株的其余种薯播种于相邻的两行,行距1.5尺,株距1.0尺。生长期間記載植株症狀。在7月20日收获时計算产量。結果列于表3。

表3 栽培季節对于当年塊莖产量和 x-病毒濃度及下年植株症狀和产量的影响

播种日期	当年每株平均 块莖产量 (克)	当年块莖及幼芽的 x-病毒濃度		次年植株症狀	次年每株平均 块莖产量(克)
		块莖按每片千 日紅叶上的平 均斑点数	幼芽按血清滴 度 范 围		
4月4日	601.8	80.7	1:20—40	皺縮花叶不开花	106.2
8月11日	301.6	44.7	1:5—10	植株正常	387.6

就上述两种試驗单纯从种薯中的 x-病毒濃度来看,少量病毒不足以引起下年植株发生症狀和降低产量。高海拔的地理气候条件和秋播的气候条件的确可以防止病毒在块莖中的大量累积。

**种薯的高温处理对于 x-病毒濃度,植株症狀和产量的影响** 馬鈴薯种薯在貯藏及发芽期間溫度条件与其退化的关系曾經引起許多著者的注意。李森科<sup>[3]</sup>提到25—30天的30—40℃高温处理会引起未退化种薯的退化。叶晓等<sup>[1]</sup>根据我国南方經常在炎熱的夏季貯藏种薯的事实,并在他們自己的溫度貯藏試驗中所得的不同結果对于这种关系发生怀疑。我們以前在块莖发芽时期的20℃溫度处理中获得最高的 x-病毒濃度。在16℃和24℃下,病毒濃度均較低<sup>[2]</sup>。可見,种薯在貯藏期和发芽期与溫度的关系大概也是很复杂的。

在第一次試驗中进行种薯休眠期的高温处理,取7月中旬北京收获的种薯和8月下旬沽源收获的种薯,各切成两半块,每組各30个半块,于9月15日分別放在32℃定溫箱中处理1—4星期,屆期立即移到4℃的冷藏庫中。同样数目的另一半块一直貯藏在冷藏庫中作为对照。北京种薯在处理4星期滿期时已經发芽,便不繼續試驗。其余块莖于4月1日播种,7月1日收获。

这一試驗結果表示,所有沽源种薯长出的植株都沒有症狀,也沒有产量上的显著差异;而北京种薯经过高温处理的則表現特別严重的皺縮花叶症狀,产量也相应地大大减低(表4)。未退化种薯和退化种薯貯藏期对高温反应的这种差別的一个重要原因可能是由于北京产的已退化种薯收获期早并且休眠期短,在受高温处理时实际上已經渡过了休眠期,而种薯在萌动期間受高温的生理和病理影响較大。

下面叙述的高温处理試驗就完全是在种薯发芽期間作的。在1957年4月8日取沽源及北京产块莖各50个,各切成两半块,分別放在保湿的干燥器內在30℃和20℃的溫箱内发芽。处理完毕后立即在一致的田間条件下播种。同时进行的另一套試驗是把50个沽源块莖各切成4等块,分別在20℃、24℃、28℃和32℃下处理28天。在1959年又进行一次重复試驗,用更高的溫度来处理。沽源和北京产的块莖各50块于3月17日,各切

成两半块,一半在37℃温箱内处理28天,另一半留在4℃的冷藏库内作为对照。处理期满同时播种。

表4 块茎贮藏期高温处理对产量的影响

种薯种类	处理天数	处理温度(℃)	平均每株产量(克)	与对照相比产量(%)
沽源产未退化种薯	7	32	454.1	118.9
		4	383.3	
	14	32	389.3	92.6
		4	420.8	
	21	32	319.6	76.7
		4	416.6	
	28	32	408.5	86.0
		4	475.0	
北京产已退化种薯	7	32	87.4	53.8
		4	162.4	
	14	32	93.0	70.9
		4	131.2	
	21	32	62.4	41.6
		4	150.0	

在这三个试验中都进行了种薯处理后的芽内x-病毒抗血清滴度测定(除第三试验外)、植株生长情况和症状的记载及最后收获时的产量计算。

从表5所总结出的试验结果看来,在发芽期间32℃以上高温的28天处理才会使未

表5 种薯发芽期间高温处理对芽内x-病毒浓度、植株症状和产量的影响

试验年份	种薯来源	处理温度(℃)	芽内X-病毒抗血清滴度	植株生长情况及病状	平均每株产量(克)	与对照相比产量(%)
1957	沽源	30	1:5—10	植株正常	425.0	88.3
		20	1:10—20	植株正常	481.2	
	北京	30	1:5—10	严重皱缩花叶	60.4	74.4
		20	1:40—80	皱缩花叶	81.2	
1957	沽源	32	无反应	植株较矮小叶片略皱缩	281.2	72.0
		28	1:5	植株正常	390.6	100.0
		24	1:10	植株正常	375.0	98.8
		20	1:20	植株正常	390.6	
1959	沽源	37	—	植株较矮小叶片略皱缩	188.6	70.7
		4	—	植株正常	267.1	
	北京	37	—	严重皱缩花叶	19.2	13.8
		4	—	皱缩花叶	139.5	

退化种薯产生具有輕微皺縮花叶症状的植株和較低的块莖收获量。一个显然矛盾的事实是种薯在发芽期間經過 20℃ 以上的高温处理后,其芽內的 x-病毒浓度,無論从抗原性来看或是从侵染性来看,都显著地降低了。

另一次在种薯高温处理期間和在处理之后进行定期的 x-病毒浓度的連續检查的試驗中發現高温处理引起的病毒浓度降低是暫时的現象。

在 1957 年 4 月 23 日把北京产的种薯各 50 个半块分別置于 37℃ 温箱中(处理)和 4℃ 冰箱中(对照)。在試驗的第 10 天及第 20 天,从每块切出 5 克重的块莖組織作千日紅接种試驗,与对照的在相同条件下比較 x-病毒浓度。在試驗的第 20 天把处理和对照的 1—25 号切块全部移于 20℃ 温箱內,26—50 号切块移于 4℃ 冰箱內。在試驗的第 30 天和第 40 天用同样方法做接种試驗对比 x-病毒浓度。

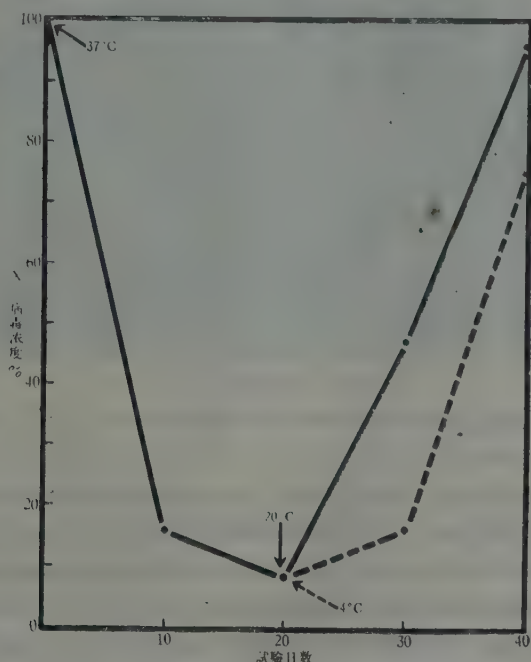


图 1 x-病毒浓度在种薯高温处理期間及恢复常温后的变化。橫标:試驗日数;縱标:x-病毒浓度,以与对照相比的千日紅叶面斑点总数計算的百分率为标准

如图 1 所示,种薯在高温处理期間,x-病毒浓度的确逐漸下降,但是,当回到正常的催芽溫度(20℃)或貯藏溫度(4℃)时,經過大約相同的时间,它又恢复到相当于对照块莖的水平。

在全部試驗过程中 x-病毒发生变化的机制还无从推測,但存在着可能性:(1)病毒在高温处理期間的确是大部分被彻底破坏了剩下的病毒在寄主抵抗力已經削弱的常温条件下以更高的速度增殖;(2)病毒在高温处理期間只发生了暫时的鈍化,在常温下又恢复了原来的状态;(3)当病毒浓度恢复时,病毒本身的致病性不发生任何变化。只是寄主在抵抗



力衰弱的情況下對於同樣病毒有較強烈的病理反應以致表現出較顯著的症狀：(4)在寄主抵抗力較低的條件下重新組成的病毒具有較強的致病力。

**土溫試驗設備** 根據以往的經驗總結，對於馬鈴薯退化和病毒在自然界中起決定性作用的大概還是馬鈴薯生長期中的田間土壤溫度。為着通過實驗來明確這種關係，需要有一種設備可以使植株的地上部處於自然環境條件下，而其他下部所處的土壤環境條件又可以任意加以人工調節。我們所用的特殊設備是自己設計的“土壤條件調節床”(圖 2)。



圖 2 土壤條件調節床外觀

如圖 2 所示，土壤條件調節床是罩在固定的防蟲銅紗室下面，上面是滑動玻璃頂棚，後面是支持活動頂棚的架子。

圖 3 為土壤條件調節床正面的縱切面。防蟲室用鋼架構成，長 3.2 米，寬 2.3 米，高 1.5 米。把細銅紗管焊在鋼架上。室內裝有二電源插座。室上方裝有操縱滑動頂棚的滑輪。前面中央有一  $1.8 \times 0.5$  米的銅紗門。滑動頂棚是鋼架玻璃的結構，左右兩側安 3 對滑輪座落在防蟲室上面鋼架一直通到後面支架的二槽溝內。以便任意前後滑動。室內中間留一條小路，兩邊的土壤條件調節床各外寬 1.2 米，高 1.1 米，長 3.5 米，分隔為 4 個土溫調節槽。每一個調節槽內長 0.81 米，寬 0.65 米，深 1.0 米。四面和底面都用空心磚砌成絕熱的牆，外塗水泥。上面有木板或白鐵皮制成的蓋子，厚 0.04 米，中間夾有石棉板。每個調節槽內放置兩個白鐵皮制的圓柱形種植筒，高 0.85 米，直徑 0.35 米。種植筒下端有一開口，以橡皮管連接到調節床牆壁中的鋼管與外面的水位調節槽相通。水位調節槽的外牆安有一系列活塞，用以控制水位。如果在種植筒下端再安一個與壓縮空氣相連接的通氣管，還可以調節土壤的空氣。每個種植筒上蓋着大小與筒口相等的二個半圓形蓋子，機動的安在土溫調節槽所留的圓洞上。種植筒蓋子中間還留一個小洞，供試驗植物的莖伸出蓋外，此小洞上又有兩片半圓形的活動蓋子以便更好的絕熱。種植筒內由底面起先裝  $1/4$  高度的石塊和沙，然後裝滿準備好的土壤。土內放有溫度調節器，並與指示燈相連接。

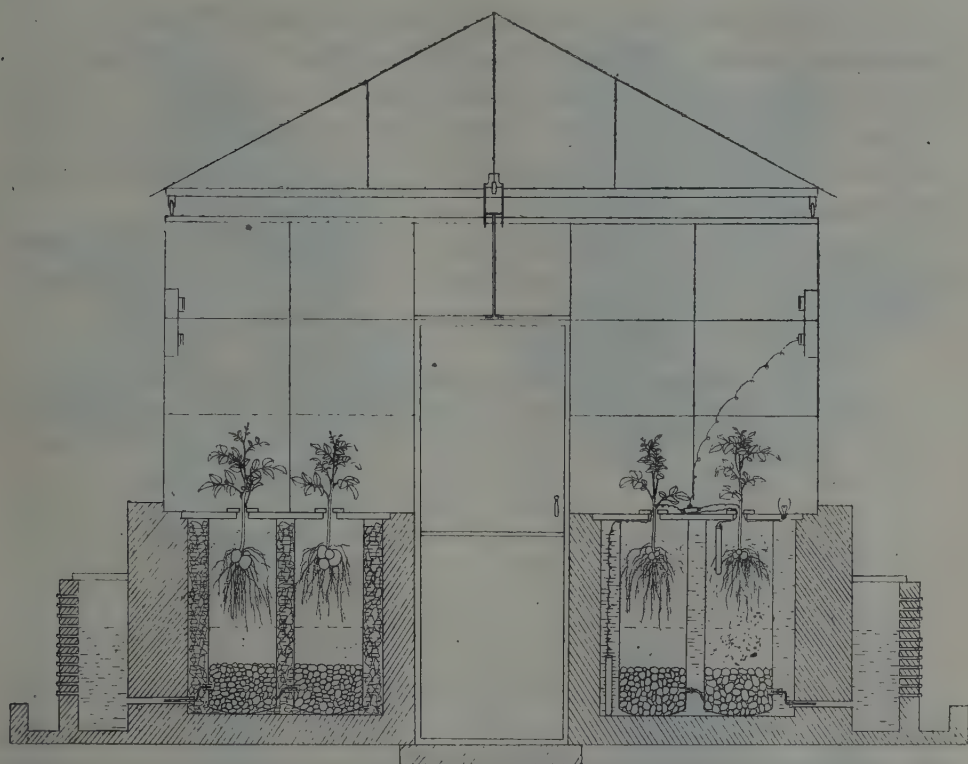


图 3 土壤条件调节床正面的纵切面

种植筒内的土温是通过土温调节槽中的水温来调节的。本试验中所要求的  $15^{\circ}\text{C}$  的低土温是用加冰块的方法降低水温。在北京 5 月下旬至 7 月下旬的春播马铃薯结薯期间，初期每天加一次冰块（上午 10 时），后期每天两次（上午 10 时和下午 3 时），就能维持相当稳定的温度，其波动幅度不超过  $\pm 3^{\circ}\text{C}$  的范围。如果安装冷却管来自动调节，当然更好。较高土温（在本试验中要求  $25^{\circ}\text{C}$ ）是借受植物筒中温度调节器控制的土温调节槽中的热力棒来升高水温而达到的，其温度波动在  $\pm 1^{\circ}\text{C}$  的范围内。但是，当外界气温很高的时期，即便高于高土温的调节槽中有时也还需要加少许冰块来降温。整个防虫室内的气温大致与外界相等，因为只在夜间或遇雨时才罩上滑动顶棚。

在马铃薯的整个生长季中把种植筒中的水位保持在沙层和上层的交界，可以保证良好的土壤水分供应，并保持土面疏松。

为了更加严密的防虫，每周定期向全部铜纱喷射杀虫药剂一次。种植筒内土壤均经过蒸气消毒，其配合比例为两份园土，一份细沙和一份马粪。

经验证明，这种设备对于研究植物整个生长期中土壤条件的影响是适宜的。

**土温对于自然感染病毒而未退化的种薯长成的植株的影响** 到目前为止，高低土温影响的比较试验都是在土壤条件调节床中的  $25^{\circ}\text{C}$  和  $15^{\circ}\text{C}$  的恒温条件下进行的。这方面的工作仍然从自然感染病毒而未退化的洁源产种薯材料着手。

在 1957 年春取种薯 8 块,各切成两半块于 4 月 30 日分别播种于种植筒中。从 6 月初开始把半数种植筒中的土温调节到 25℃,其余半数调节到 15℃。所有植株在当年生长季中都没有表现任何症状。曾经用千日红接种方法于 6 月 22 日和 7 月 17 日进行了两次叶片内 x-病毒浓度测定。当 7 月 29 日收获时,高土温下所结的块茎变为畸形并且已经开始萌芽,立即把全部块茎存入冷藏库,于 8 月 28 日从每株取出一个块茎做千日红接种试验,测定块茎内的 x-病毒浓度。

到 1958 年 4 月 2 日把上年在不同土温条件下结的块茎在相同的田间条件下播种。除定期观察植株症状外,于 6 月 16 日测定叶片的 x-病毒浓度,于 7 月 15 日收获时计算每株产量。两年的连续试验全部结果列入表 6。

表 6 自然感染病毒而未退化种薯在土壤恒定的高、低温度条件下栽培的结果

年 份	种 植 地 点	平均每植株产量(克)		x-病毒浓度(按每片千日红叶上平均斑点数)				皱缩花叶百分率 (%)	
		15℃	25℃	叶 片		块 茎		15℃	25℃
				15℃	25℃	15℃	25℃		
1957	土壤条件 市床	355.8	143.5	41.6	59.2	6.3	22.5	0	0
1958	田间相同 条件	302.0	140.7	43.8	56.8	—	—	19.4	94.4

总的说来,试验结果表示高土温是种薯退化的条件。在高土温的栽培条件下,已经感染病毒的植株当年也并没有病毒病症状的表现,但是所结的块茎绝大多数在下年长出具有皱缩花叶症状的植株来。与以前检查不同生态条件下产的种薯的 x-病毒浓度的结果相符合,不同土温对于当年结的块茎中的 x-病毒浓度有显著的影响。出乎意料之外的是在两年中所有植株叶片中的 x-病毒浓度差异都很小。显然,叶片的 x-病毒浓度既不与土温相关,也不与植株的症状表现相关。在恒定的高土温条件下,当年的植株虽然不表现症状,但是当年产量已经大大降低。这一点与自然情况是不一样的。此外,恒定的 15℃ 低土温还不能完全防止少部分种薯的退化。

土温对于实生苗后代无病毒块茎长成的、接种病毒和不接种的植株的影响很明显,必须用无病毒、未退化的种薯材料研究土温以及各种病毒的分别和联合作用。我们在 1957 年底才获得从几株男爵实生苗繁殖出来的足够数量的无病毒块茎,供 1958 年做土温和病毒接种的初步试验。

初步试验结果表示,在恒定 25℃ 土温下形成的块茎,无论是接种的或是不接种的,都是畸形的并且在收获时就发了芽。这些块茎,当 1959 年春季在田间条件下播种时,生出软弱的细苗。这种细苗,凡是没有接种过病毒的,就没有任何病毒症状并且后期有逐渐恢复正常的趋势。接种过分离出来的 x-病毒、y-病毒和 x + y 两种病毒均都按所接种的病毒种类当季就表现出不同程度的特征性皱缩花叶症状(图 4)。两种土温对于症状不发生显著影响。这些病毒病症状在 1959 年春季田间条件下生长的第二代植株中表现得 heavier。

在 1959 年用同一株实生苗繁殖出来的,1958 年秋季收获的 8 个无病毒块茎做了重复试验。把每一块茎切成 4 块,全部切块分为 8 组,按计划于 4 月 5 日播种于土壤条件调





图 4 馬鈴薯实生苗后代植株接种病毒后发生的症状。

- 1, 接种x-病毒;                      2, 接种y-病毒;  
3, 接种 x + y 两种病毒;      4, 对照(不接种)。

节床内,供 25℃ 和 15℃ 恒定土温下的接种 x-病毒、y-病毒、x + y 两种病毒和不接种的对照共 8 种处理。所用的病毒接种物都是原来从自然感染的馬鈴薯植株中分离出来并保存在烟草上的。x-病毒是环斑型純系。接种日期为 4 月 30 日,于 6 月初开始調节土温,7 月 23 日收获。

同年秋季于 8 月 7 日从每一处理所收获的块莖中取出一个大小相似的块莖播种于土壤条件調节床内进行与上一季相同的高、低土温的連續处理。到 11 月 15 日收获。各处理的两季产量列于表 7 中。

表 7 接种各种病毒的馬鈴薯实生苗后代植株在連續雨季恒定高、低土温条件下的每株平均塊莖產量

接 种 的 病 毒 种 类	1959 年第一季产量(克)		1959 年第二季产量(克)	
	15℃	25℃	15℃	25℃
x	242.7	280.9	213.3	123.9
y	414.0	319.2	237.8	167.3
x + y	284.0	235.0	99.1	9.5
不 接 种	370.8	275.1	360.4	232.3

这一套試驗結果显示土壤高温和病毒对于馬鈴薯的为害作用的彼此加强,特别是在接种病毒后的下一代表现出突出的差异。接种过 x + y 两种病毒的植株当季产量的降低不很显著。但当下季連續栽培时,在高土温下的几乎没有收获,在低土温下的产量也降低到对照的 1/4 左右。这一点与自然感染两种病毒的种薯的表现是不相同的。

在实生苗后代植株接种試驗过程中,也进行了叶片和块莖的 x-病毒浓度的測定。結果表示,y-病毒的存在大大促进了 x-病毒数量的增加(表 8)。这种作用在接种后当代植株的叶片内和块莖内以及在下代植株的叶片内都有一致的表现。

表 8 y-病毒对于x-病毒濃度增加的影响

实 驗 編 号	x- 病 毒 濃 度 标 准	接 种 病 毒 种 类	接 种 当 代				接 种 下 代	
			叶 片 內 濃 度		块 莖 內 濃 度		叶 片 內 濃 度	
			15℃	25℃	15℃	25℃	15℃	25℃
I	按千日紅叶片上平均每片斑点数目	x	4.2	8.0	1.2	2.5	—	—
		x + y	7.6	13.9	3.0	7.2	47.5	50.5
II	按 抗 血 清 滴 度	x	1:8—64	1:16—64	—	—	1:32—64	1:32—128
		x + y	1:128	1:128	—	—	1:256	1:256

馬鈴薯和烟草植株接种前的短期高温处理对于 x-病毒浓度和病害发展的影响 在上面所述的土温試驗中,土温处理都是在病毒已經侵入到植物体的情况下进行的。1959 年做了一次盆栽馬鈴薯和烟草整株接种前的温度处理試驗。在 5 月 17 日取无病毒馬鈴薯

块莖长出的半尺高植株 14 株和具有 4—5 叶片的普通烟草植株 14 株,各分为两组分别在 35℃ 和 20℃ 的人工光照恆温箱内处理 3 天。至 5 月 20 日取出全部植株,放在室外相同条件的銅紗罩内,用 x-病毒的环斑系来接种。接种后观察症状的发展,并在 5 月 27 日和 6 月 9 日两次用千日紅接种法测定了 x-病毒浓度。7 月 6 日收获,結果見表 9 和图 5。



图 5 馬鈴薯接种前高温处理对于接种的 x-病毒在叶片内达到的浓度和其所引起症状严重程度的影响上, 35℃ 处理: 左, 植株症状; 右, 按千日紅叶斑点表示的 x-病毒浓度  
下, 20℃ 处理: 左, 植株症状; 右, 按千日紅叶斑点表示的 x-病毒浓度



表 9 馬鈴薯和烟草植株接种前的 3 天高温处理对 x-病毒接种结果的影响

植 物	处 理 温 度	x-病毒浓度(按千日紅叶 片上平均每片斑点数)		症 状	平均每株产量 (克)
		接种后 7 天	接种后 20 天		
馬 鈴 薯	35℃	4.0	35.0	重花叶植株矮化	18.3
	20℃	0.5	15.6	輕花叶植株正常	58.2
烟 草	35℃	1.6	18.0	花 叶	—
	20℃	2.7	26.4	花 叶	—

从表 9 所列接种后叶片内 x-病毒浓度資料, 很明显, 接种前的高温处理对于接种的 x-病毒在馬鈴薯和烟草这两种植物体内的增殖的影响是很不相同的。接种前的 35℃ 三天处理使馬鈴薯处于一种有利于接种的病毒在其体内发展的状态。经过相同处理的烟草没有发生这种变化, 而有相反的趋势: 经过 35℃ 处理的, 接种后相同时间所达到的 x-病毒浓度还低于经过 20℃ 处理的。在这一試驗中, 叶片病毒浓度、症状程度和产量的降低是相一致的。在小盆中栽培的馬鈴薯, 块茎产量都很小, 但是处理间的差异还是十分显著的。

馬鈴薯和烟草这两种植物对于相同温度和病毒的不同反应, 我們认为应该是与它們在系統发育中对于不同温度的适应性相联系。

## 討 論

近年来植物栽培学、植物病毒学和植物免疫学的迅速发展大大便利于我們結合自己获得的实验資料来討論馬鈴薯退化与温度和病毒病的具体关系。

首先应当弄清馬鈴薯退化的概念。一般說来, 退化就是产量一代不如一代。但是, 可以从速度上区别两种的退化。一种是经过很多代发生的逐漸下降, 另一种是上下代之間发生的剧烈变化。各个有害的环境因素对于这两种退化所引起的作用可能不同。我們現在研究的是馬鈴薯迅速退化問題。正是这一种退化在生产上和科学上引起最广泛的重視。

然而, 同一性质的退化也可以在一定范围内表現速度的差异。比方說, 我們从前<sup>[5]</sup>看到在沙岭子两年的退化程度相当于北京的一年。是否在这两个地点馬鈴薯退化在性质上有所不同呢? 否, 在北京不过是迅速退化的一种极端情况。其实, 在西方許多其他国家里, 同一性质的退化也没有发生得这样快。正因为如此, 过去較容易把退化原因錯誤地联系到病毒侵染率的增加或單純的温度作用。

自从本世紀二十年代几种馬鈴薯病毒病的蚜虫传播被發現以后, 很多学者把馬鈴薯在高温, 干旱地区的退化完全与蚜虫活动联系起来。的确, 有不少的資料說明蚜虫习性与馬鈴薯退化的地理气候条件的巧合<sup>[18]</sup>。最近国内外仍不断嘗試从防止蚜虫传播病毒这一角度来解决馬鈴薯退化問題<sup>[4, 6]</sup>。

按照病毒的蚜虫传播引起馬鈴薯退化的說法, 原来沒有病毒的馬鈴薯在气候适宜于

蚜蟲活動的條件下受到傳染,因而下年發出病毒病來。這種解釋很難與退化迅速發生的現象相調和,因為,儘管不同地區和季節有蚜蟲數量和活動性的差異,無法理解為什麼馬鈴薯不退化地區經過幾十年的時間病毒感染率還是那樣低,在退化地區只在一兩年間感染率又達到那樣高;何況在高溫退化地區所看到的皺縮花葉病毒病都可以通過植株的直接磨擦而傳播。

現在我們已經有足夠直接和間接證據說明與皺縮花葉病有關的  $x$ -病毒和  $y$ -病毒早已普遍存在於未退化的種薯中了。看來,在不退化地區馬鈴薯體內可以長期有花葉病毒的存在而不發生花葉病,也不降低產量。因此,馬鈴薯的退化決不是單純由於病毒的侵染。

如果地理氣候條件對於馬鈴薯退化的影響不在於促進蚜蟲活動的間接作用,問題就在於這些條件怎樣直接作用於馬鈴薯而引起的退化了。

雖然根據馬鈴薯的起源地可以對於它的生態條件適應性做相當準確的判斷<sup>[3]</sup>,但是多半的生理學實驗資料還需要重新在排除了病毒這一因素的基礎上加以檢查。人們早已知道高溫是馬鈴薯的不利條件<sup>[11]</sup>。至於高溫對馬鈴薯發生影響的機制和馬鈴薯所要求的最適宜的溫度條件都還未明白。我們曾經根據我國馬鈴薯產區的氣候特點和栽培經驗推測馬鈴薯植株地上部和地下部的溫度差異對於馬鈴薯是有利的。有害的只是土壤高溫。試驗證明,實生苗后代植株在塊莖形成期間只要處於 25°C 的土壤恆定溫度下當代塊莖就表現出不但產量低而且畸形和過早發芽。這種塊莖長出細弱的幼苗。在炎熱、乾旱地區的自然條件下栽培實生苗后代的無病毒植株時,以往研究者也看到了類似現象。這種現象常常被稱為生態型退化<sup>[8]</sup>。細弱幼苗在良好的栽培條件下后期有恢復正常的趨勢。現在還不知道連續多代的土壤高溫處理對於馬鈴薯所引起的逐漸退化情況。我們相信這種情況是會發生的。但是,這無論如何與我們當前關心的土壤高溫影響有病毒存在的馬鈴薯所發生的情況是不同的。

在高溫地區所發生的馬鈴薯迅速退化是與大多數植株表現皺縮花葉病相隨伴的。試驗又證明沒有一定的病毒是不會發生這種症狀的。自然的結論是,在馬鈴薯迅速退化過程中,高溫對於馬鈴薯的主要作用在於改變馬鈴薯有機體與其體內所已經存在的病毒的關係,也就是說,高溫使馬鈴薯失去對病毒的抵抗力。

從許多的試驗結果看來,高溫破壞馬鈴薯抵抗力的作用主要發生於塊莖形成的時期,而發生作用的主要是與正在形成的塊莖直接相接觸的土壤的高溫。在塊莖貯藏期間和發芽期間的高溫處理加重了已退化種薯的植株症狀,但對於未退化種薯的影響就很不顯著。這也許說明馬鈴薯在高溫條件影響下發生與病毒關係的根本變化就需要經過一個生長季的時間。以往各實驗者在這方面所得到的矛盾結果可能是因為所用的種薯材料不同。

可以想象,在馬鈴薯已經受了病毒侵染之後,它還可能發揮下列三方面的抵抗力:(1)抗繁殖,就是抵抗病毒數量的累積或濃度的增加把體內存在的病毒限制在不足以引起病害的低濃度水平上;(2)抗變異,就是控制體內病毒的系統發育,防止致病力強的病毒品系的發生和發展;(3)抗毒害,就是對於體內存在的大量致病力強的病毒也不發生病理反應和症狀。不適宜的土溫條件破壞馬鈴薯對兩種花葉病毒的哪種抵抗力呢?我們目前只能根據新掌握的很有限的事實做一些推測。

波兰的 Kozłowska<sup>[11]</sup>曾經报告馬鈴薯植株中  $x$ -病毒浓度在田間 40—50℃ 高温下的显著增加。我們沒有观察到叶片內  $x$ -病毒浓度的巨大差异。但是在高温地区或季节产生的块莖的确含有多得多的  $x$ -病毒。如果土壤高温只导致块莖中的病毒累积,这也就可能使下一代的植株发生症状,因为幼苗的感病程度也許会起决定性的作用。

以往对于其他植物感染病毒的研究所得的結果都表示接种前 36℃ 高温处理会增加病毒侵染的百分率<sup>[13]</sup>。現在我們获得的实验資料进一步証明,对于馬鈴薯來說,无病毒的植株經過 35℃ 高温的处理就会降低它对于接种的  $x$ -病毒在其体内累积数量的抵抗力。显然,在这一实验中,受过高温处理的植株接种后表现出的較严重症状,就是由于植株內很快达到較高的病毒浓度所决定的。

有几方面的事实表示馬鈴薯在高温条件的影响下其体内存在的病毒逐渐发生了质的变化,形成了致病力較強的品系。例如,含有病毒的未退化种薯在退化地区栽培时当代的植株不发生症状,甚至于用致病力強的病毒品系来接种也不引起症状。这說明未退化种薯中原来存在的病毒是致病力很弱的品系。这种品系在退化地区馬鈴薯抗变异性力下降的条件下逐渐减少而代以致病力較強的品系。此外,休眠期和发芽期块莖高温处理的結果表示在处理过程中病毒数量不是增加了而是減少了,而在处理后的常温条件下則又回升。在病毒浓度的这种降低和升高的变化过程中就可能起着病毒品系的选择作用。类似情况可能也在田間的植株生长过程中发生。Kozłowska<sup>[15]</sup>还提出了  $x$ -病毒品系因馬鈴薯品种和气候条件而改变的証据。这一問題实在值得进一步的研究。

在文献中有过关于已退化种薯在良好生态条件下恢复健康或隐蔽症状的报告<sup>[7,12]</sup>。这种現象如果存在,就可能与馬鈴薯的抗病毒毒害的特性有关。在我国至今还没有看到类似現象。已退化的种薯,即便种在最适宜于馬鈴薯生长发育的西藏地区,当代的植株也同样表现出典型的皺縮花叶症状。

無論高温所破坏的馬鈴薯免疫机制如何,我們認為不适宜环境条件降低植物对于病毒抵抗力这一原理应该有更普遍的意义,可以用来解释对馬鈴薯有害的高温以外的其他因素的相同作用,也可以用来解释馬鈴薯以外的其他植物对于相同温度的不同反应。我們正是从这一观点出发来理解 Rochow & Ross<sup>[17]</sup>所首先发现并为我們所証实的  $\gamma$ -病毒提高  $x$ -病毒在馬鈴薯体内所达到的浓度, Pound & Walker<sup>[16]</sup>測定出来的十字花科黑环病毒在甘蓝上和在心叶烟上繁殖和为害的不同适温以及我們自己观察到的經過相同温度处理的馬鈴薯和烟草对于接种的  $x$ -病毒的不同反应。如果考虑到病毒在寄主体內的繁殖决定于它与寄主体的正常核蛋白質合成的竞争中的优势,那么,很自然植物对于病毒抵抗力的強弱就是与它的生活力的強弱相一致的。这一規律似乎也符合于病毒經常被植物新細胞形成或細胞分裂旺盛的場合,如种子和生长点所排斥的事实。

在人工控制土温条件的試驗中我們大体上而不是完全地得到了預期的結果。無論是自然感染或人工接种的馬鈴薯植株在 15℃ 的恆定土温下皺縮花叶病都較輕,但是都沒有象在退化地区那样完全不退化。同时,人工調节的 25℃ 恆定土温也比退化地区的自然土温对于馬鈴薯发生更剧烈的影响,因为在当代植株地上部沒有症状的情况下块莖产量就已經显著降低了。也許馬鈴薯不仅要求土壤的低温,还要求土壤温度的日夜变动。我們相信,通过馬鈴薯与各种病毒关系的进一步研究,还可以更准确地了解馬鈴薯对于温度



的适应性。

## 摘 要

鑑別寄主接种和抗血清沉淀試驗、防虫栽培試驗以及病毒干扰作用試驗都証明未退化的馬鈴薯“男爵”品种的种薯中已經普遍存在着 x 和 y 两种花叶病毒。

休眠期及发芽期的高温处理显著降低种薯中的 x-病毒浓度,但是当处理停止后回到正常的貯藏或催芽的温度条件下时,浓度又升到未經高温处理的对照的水平。經過高温处理的退化种薯长出皺縮花叶症状特別严重和块莖产量大大降低的植株。对于含有病毒而未退化种薯的同样处理的后果远不如此显著。

土壤温度对于新形成块莖的病毒抵抗力的作用显然是馬鈴薯退化的决定性环节。在高海拔地区和在秋播的气候条件下形成的块莖含有显著較少的 x-病毒。种薯的病毒浓度与下一代植株的症状是正相关的。但是,沒有发现叶片中 x-病毒浓度与生态条件相联系的規律性差异。

从 1956 年以来,曾經利用特別設計的土壤条件調节床进行自然感染病毒的未退化种薯和实生苗后代无病毒种薯的栽培試驗。調节床建在具有滑动玻璃頂棚的防虫銅紗室内,使植株地上部暴露于北京的一般温湿度条件下。

在 25°C 恆定土壤温度条件下,两种种薯长出的植株当代都沒有症状,而所形成的新块莖不但产量很低而且都是畸形的并提早发芽。在下一代,无病毒的产生細弱的幼苗,但无任何花叶症状,而自然感染病毒的則产生 94.4% 具有皺縮花叶症状的植株。在 15°C 恆定土壤温度下自然感染病毒种薯所形成的新块莖在下一代产生了 19.4% 花叶植株。

接种病毒的实生苗后代植株当代就表现出典型症状。高土温显著加重了症状程度,在下一代土温影响所引起的差异尤为突出。x 和 y 两种病毒的混合接种不但使植株发生最严重的症状,而且使 x-病毒在体内达到最高的浓度。

盆栽的无病毒馬鈴薯植株接种前的 35°C 高温三天处理促进了接种的 x-病毒在叶内的数量累积和植株的症状表现。同样处理不影响烟草对于同一病毒的反应。

显然,馬鈴薯在良好的环境条件下具有对于已經侵染到其体内的花叶病毒的抵抗力。这可以表现于抗病毒繁殖上、抗病毒变异上或抗病毒损害上。究竟每一类型的抵抗力对于 x 和 y 两种病毒各起多大作用还有待于进一步研究。

## 参 考 文 献

- [1] 叶晓,姚德昌,李立容,林自安: 1957. 冀魯平原馬鈴薯退化問題的初步分析。华北农业科学 1 (2): 120—126。
- [2] 田波: 1958. 馬鈴薯块莖发芽条件对芽内 x-病毒浓度的影响。植物病理学报 4 (1): 71—80。
- [3] 李森科: 1952. 农业生物学(科学出版社 1956 年中譯本)。393—407。
- [4] 李良,賀志颺,傅秋飭: 1957. 应用 E1059 防治馬鈴薯传病媒介(桃綠蚜虫 *Myzus persicae* Sult.) 的初步研究。华北农业科学 1 (3): 290—297。
- [5] 林传光: 1956. 米丘林生物学对于我国馬鈴薯退化問題的启示。科学通报 1956 (4): 23—29。
- [6] Задина, И. и Беранек, И.: 1955. Вирусные болезни картофеля в зависимости от климатических условий. Журнал Чехос. Асад. Сельскохоз. Наук. Серия А, 4 (4): 389—398。
- [7] Поздана, И., Герверт, В., Поляк, З., Блатны, Ц.: 1954. Влияние летней посадки картофеля, пораженного вирусными заболеваниями, на улучшение состояния его здоровья, Журнал Чехос. Акад. сельскохоз. Наук. Серия А, 3 (2): 160—169。

- [8] Сухов, К. С.: 1948. Проблема вырождения картофеля. Труды института генетики АН. СССР, вып. 16: 161—178.
- [9] Bawden, F. C. and Pirie, N. W.: 1938. Liquid crystalline preparations of potato virus X. *Brit. J. Exp. Path.*, 19:66—82.
- [10] Bawden, F. C. and Pirie, N. W.: 1939. The purification of insect transmitted viruses. *Brit. J. Exp. Path.*, 20:322—329.
- [11] Bushnell, J.: 1925. The relation of temperature to growth and respiration in the potato plant. *Minnesota Agr. Exp. Sta. Tech. Bull.*, 34:1—29.
- [12] Fukushi, T. and Tanaka, I.: 1951. Influence of climate on virus diseases of potato. *Forsak. Pflkr., Kyoto*, 1951:8—16.
- [13] Kassanis, B.: 1952. Some effects of high temperature on the susceptibility of plants to infection with viruses. *Ann. appl. Biol.*, 39:358—369.
- [14] Kozłowska, A.: 1953. Z zagadnień wpływu wysokich temperatur i wilgotności gleby na nasilenie wirusa X w tkance ziemniaka. *Acta agrobot.* 1:11—32.
- [15] Kozłowska, A.: 1953. Z biologii wirusów roślinnych. *Acta microbiol. Polonica*, 2(4):319—331.
- [16] Pound, G. S. and Walker, J. C.: 1954. Differentiation of certain crucifer viruses by the use of temperature and host immunity reactions. *Jour. Agr. Res.*, 71:255—278.
- [17] Rochow, W. F. and Ross, A. J.: 1955. Virus multiplication in plant doubly infected by potato viruses X and Y. *Virology*, 1:28—39.
- [18] Whitehead, T., McIntosh, T. P. and Findly, W. M.: 1953. The potato in health and disease. 432—591.

## EVIDENCES FOR THE LOSS OF RESISTANCE OF POTATO TO MOSAIC VIRUSES UNDER THE INFLUENCE OF SOIL TEMPERATURE IN RELATION TO DEGENERATION OF SEED TUBERS

P. TIEN                      S. H. CHANG

(Institute of Microbiology, Academia Sinica)

C. K. LIN

(Peking Institute of Agriculture)

(ABSTRACT)

On the basis of previous notion of the extremely high rate of degeneration of spring sown early potatoes coincident with general expression of severe mosaic symptom in areas south of the Great Wall and the experience of successful seed-tuber production in Damin, Hobei under annual double crops system employing ridge planting and ditch irrigation methods, it has been anticipated that the degeneration of potatoes may not be due to the increase of the percentage of virus infection, but to the loss of resistance of potatoes to latent infection under the influence of soil temperature as conditioned by diurnal temperature difference. Experiments herein reported give evidences for the above hypothesis.

The mosaic viruses involved in our chief early potato variety, Irish cobbler have been identified, as x and y. Test of a large number of tubers from non-degeneration area during the past 5 years indicated their general presence as judged from the symptoms produced on several test plants, including *Gomphrena globosa*, *Petunia hybrida*, *Physalis floridana* and *Nicotiana tabacum*. A very high percentage of the tubers also gave positive precipitin test against x antiserum. An isolated y inoculum which caused typical vein-banding and crinkling of virus-free seedlings led to no expression of symptom on plants grown from tubers naturally produced in non-degeneration area, a phenomenon indicating the interference of a latent y infection in the later. Planting of tubers from nondegeneration area in insect-proof seedbeds under natural conditions in Peking gave superficially good new seed tubers which almost invariably produced plants showing severe mosaic symptom in the following crop season.

Ecological conditions affected the concentration of x virus in the tubers of the current year's crop. Thus, twelve non-degenerated halved tubers planted at 1,500 M. and 50 M. above sea level yielded tubers with x virus concentration of a ratio of 1:3.5, based upon the average number of local lesions on *Gomphrena globosa* leaves inoculated with the tuber extracts. Comparable experiments with degenerated tubers gave a ratio of 1:1.5. With non-degenerated halved tubers planted in the spring and in the early Autumn, both at 50 M. above sea level, the corresponding ratio was 1.8:1.

There was a consistent reduction of x virus concentration during 10—20 days treatment under 32—37°C. of both resting and sprouting tubers, but the concentration again steadily raised to original level after the tubers returned to normal storage and sprouting temperature of 4°C. and 20°C. respectively. Seed tubers which had undergone high temperature treatment gave rise to plants with more severe mosaic symptom and lower tuber yield. However, the effect was far less striking with virus-containing non-degenerated tubers than with degenerated tubers.

Since 1956, a special soil-conditioned bed was used for experimentation. The bed was built in a screened insect proof house with removable glass roof so that the plant tops were exposed to natural air temperature and humidity conditions.

With naturally infected but non-degenerated tubers separately planted under soil temperature regulated at 25°C. and 15°C., the ratio of x virus concentration in the leaves of the current year's plants was 1.4:1, in the tubers 3.6:1, tuber yield per plant averaged 143.5 g. and 355.8 g. respectively. The harvested tubers planted the next year under the same field conditions produced respectively 94.4% and 19.4% mosaic plants, with a ratio of x virus concentration in the leaves of 1.3:1, respective average tuber yield per plant 140.7 g. and 302.2 g.

With tubers of the progeny of a virus-free seedling of the same variety, the tuber yield of the current, year's crop was lower under 25°C. than under 15°C. soil temperature. When the harvested tubers were grown the next year under natural field conditions, the former gave rise to weak plants with low tuber yield, but without any mosaic symptom and negative to virus test. Virus-free plants inoculated with x virus, y virus and in combination showed characteristic symptoms in the current season. The symptoms were intensified by high soil temperature (25°C.) with corresponding reduction of yield. The soil temperature effect became more striking in the following crop, especially those inoculated with combined x and y viruses.

Short period of high temperature treatment of whole potted virusfree potato plants before inoculation increased the rate of accumulation of the inoculated x-virus and the degree of the mosaic symptom it caused, but the same treatment did not affect the reaction of tobacco plants to the same virus.



From the available data, it appears that the resistance of potatoes grown under favorable environmental conditions may manifest itself in the limitation of the multiplication of virus in the tubers, in the prevention of establishment of more virulent virus strains or in the inhibition of symptom expression of the plants. However, it is not yet clear as to what part each of anti-multiplicational, anti-variational and anti-injurious types of resistance to x and y viruses plays.

## 豆薯的一种新的細菌病害

方中达 任欣正

(南京农学院植物保护学系)

1959年9月間,南京农学院卫崗校园內栽培的豆薯(*Pachyrhizus tuberosus* Spreng.)上发现一种为害叶片、叶柄和莖部的細菌性病害。叶片上的症状是形成黑褐色角斑,直径一般是3—4厘米(图1),也可以愈合成大斑。叶斑的組織帶水漬状,略透光,正反面都可能有灰白色的細菌溢。叶片上的病斑过多,或者叶柄受害以后,都可能使部分或整个叶片枯黄。叶柄及莖部的病斑黑褐色,长条形,更容易发现有灰白色珠状或成条状的細菌溢从病組織中溢出(图2,3)。

经过分离、培养和接种試驗,証明以上病害确实是由細菌的侵染引起的。分离到的細菌,除去侵染豆薯以外,用人工穿刺的方法接种,証明对于菜豆也有輕微的致病性。病原細菌鑑定的結果如下。試驗方法大都参照“細菌純培养研究方法”<sup>[1,2,3]</sup>。

細菌的菌落(肉汁胰洋菜培养基平面)圓形,边緣整齐,灰白色而表面发亮,直径一般在2厘米左右;菌落的表面平滑,但到后期呈环状輪紋(图4)。肉汁胰培养液中生长良好,培养液混浊,表面形成菌膜。無論在平面、斜面或培养液中,都未发现产生螢光性色素。病原細菌在孔氏(Cohn)培养液中不能生长,但是在費美(Fermi)培养液中生长良好,培养液混浊,并形成菌膜。病原細菌在28℃左右生长良好。

病原細菌桿状,多半单生,偶而成双,但不成串;大小是 $1.2 - 2.6 \times 0.4 - 1.1\mu$ ,平均 $1.7 \times 0.8\mu$ ;細菌一端有两根极鞭,有的只有单根极鞭;格蘭氏染色反应阴性,沒有芽孢和荚膜。

生理生化反应如下:明胶液化,但作用緩慢;石蕊牛乳的反应酸性,石蕊部分还原,牛乳凝块但不胨化;硝酸盐不还原为亚硝酸盐;蛋白胨的分解产生氨,但不产生硫化氢;甲基紅和吡啶反应阴性;淀粉不水解;葡萄糖、蔗糖、麦芽糖、鼠李糖、木糖、果糖、水解乳糖、亚拉伯糖、甘露蜜醇和甘油的发酵产生酸而不产生气体,但是乳糖和水楊甙的发酵不产生酸,也不产生气体。

根据以上反应,豆薯上的細菌是属于 *Pseudomonas* 属的細菌。根据收集到的文献,豆薯上还没有报导有細菌性病害,并且以上这种細菌的性状,也不同于其他豆科植物上的細菌和其他可能为害豆科植物的細菌。豆科植物上发现的 *Pseudomonas* 属的病原細菌,大多产生螢光性色素,而不产生螢光性色素的,在明胶能否液化、石蕊牛乳的改变和醋及其他碳水化合物的发酵方面,和豆薯上的細菌有显著的差别。因此,豆薯上的細菌鑑定为一个新种,命名为 *Pseudomonas pachyrhizus* Fang et Ren, 它所引起的病害暂时称为“細菌性叶斑病”。

豆薯是江苏省新发展的作物,种植的面积逐年扩大,因此細菌性叶斑病是值得注意的

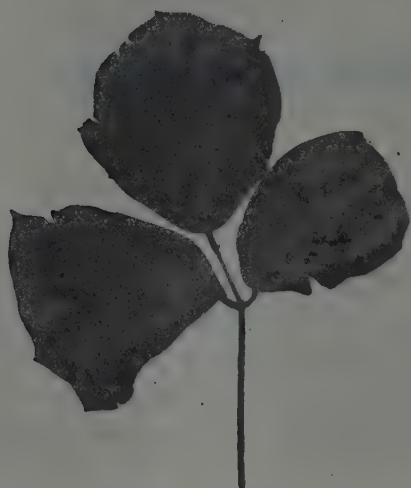


图1 豆薯细菌性叶斑病为害叶片症状

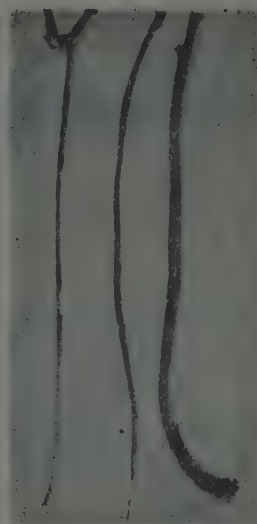


图2 豆薯细菌性叶斑病为害茎部症状



图3 豆薯细菌性叶斑病为害叶柄后引起叶枯  
症状和叶柄病斑上的细菌溢

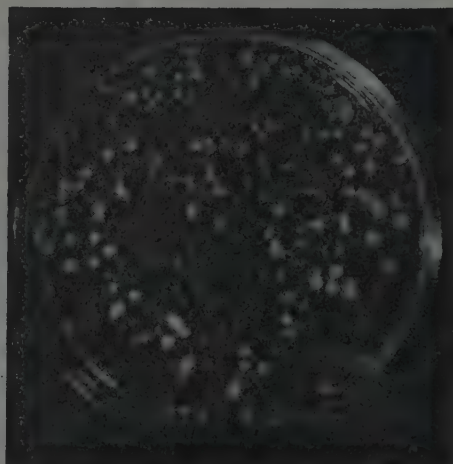


图4 豆薯叶斑病细菌的菌落，  
显著环状轮纹



病害問題。由于我省的豆薯种子大部分是从四川等地調来，而这病害在新栽培的地上就已經发生，所以很可能是随着豆薯的种子传到新地区来的。进一步調查原产地是否也有这一病害，将是极有生产实践意义的問題。

### 参 考 文 献

- [1] Conn, H. J. et al.: 1957. Manual of Microbiological methods. New York.
- [2] 方中达：1957. 植病研究方法。高等教育出版社。
- [3] 方中达等：1957. 水稻白叶枯病及条斑病和李氏禾条斑病病原細菌的比較研究。植物病理学报 3 (2): 99—124.

## A NEW BACTERIAL DISEASE OF YAM BEAN

C. T. FANG H. C. REN

(Nanking Agricultural College)

(ABSTRACT)

A new bacterial disease of yam bean has been found in Nanking. The disease is characterized by causing water soaked brownish angular spots on the leaf and dark brown streaks on the leaf petiole and the stem with abundant bacterial exudate from the diseased tissue. The causal organism of the disease has been identified as a new species of the genus *Pseudomonas*. *Pseudomonas pachyrhizus* n. sp.; Rods,  $1.7 \times 0.8 \mu$  ( $1.2-2.6 \times 0.4-1.1 \mu$ ), single, occasionally in pairs but not in chains; no capsules and no spores; motile by two polar flagella. Gram negative. Aerobic, grow favorably at 28 C. Colonies on nutrient agar white, circular, smooth, flat, margin entire, later with concentric rings. Growth on nutrient broth abundant, with definite pellicle. No growth in Cohn's solution but grow favorably in Fermi's solution. Gelatin slowly liquefied, litmus coagulated but not peptonized, reaction of litmus acid and partially reduced. Nitrites not produced from nitrates, ammonia but no hydrogen sulphide produced from pepton; no indole. Starch not hydrolyzed, methyl red test negative. Acid but no gas from glucose, sucrose, maltose, rhamnose, xylose, fructose, galactose, arabinose, mannitol and glycerol; no acid from lactose and salicin.

# 我国水稻上的一种新的細菌性病害

方中达 任欣正

(南京农学院植物保护学系)

1959年5月間,在杭州早稻生长的前期,叶片和叶鞘上发现一种新的病害。病斑最初暗綠色,以后呈黑褐色,带梭形,病斑的外形与稻瘟病有些相似,严重时引起稻株的枯死。浙江农业科学研究所王志正同志认为是一种細菌性病害。寄来的标本,经过显微镜检查,进一步确定是細菌性病害,并且細菌主要集中在病斑中央的組織中。从病叶上分离到一种菌落白色而产生大量螢光性色素的細菌。同年7、8月間,黑龙江的合江农业科学研究所黄桂明同志也寄来一种在东北很流行的水稻細菌性病害,主要为害叶片、苞叶和叶鞘,症状和杭州发现的病害非常相似(图1)。经过分离培养也得到菌落白色而有螢光性色素的細菌。

由于这病害在杭州主要发生在青森五号等从东北引进的水稻品种上,而这病害以往在华东地区没有发生过(只少没有受到注意),我們怀疑这病害可能是从东北随着稻种传到华东地区来的,所以就以杭州分离到的菌株 OS-301 和 OS-302 和东北分离到的菌株 OS-401 和 OS-402 进行比较。以上这些菌株的致病性都经过接种試驗后得到証实,无论



图1 水稻細菌性褐斑病为害叶片、叶鞘及苞叶状



图2 水稻細菌性褐斑病細菌的菌落形状,显示环状輪紋和中央突起

是伤口接种或者噴霧接种都很容易成功,接种試驗亦証明气孔是侵入的主要途径。发病要求的温度并不高,这病害在杭州是在水稻生长早期发生的,在 20℃ 下进行苗期的人工噴霧接种,潛育期还不到 3 天。

病原細菌的鑑定,大都参照“細菌純培养研究方法”<sup>[1,2,3]</sup>。試驗的結果如下:

病原細菌桿状,单生,偶而成双,不成串。大小是  $12.5-31.0 \times 0.5-1.1\mu$ , 平均  $2.1 \times 0.7\mu$ ; 一端有 1—3 根极鞭。肉汁胰洋菜培养基平面上的菌落白色,圓形,边緣整齐,直径一般在 2—3 厘米左右,大的达到 4—5 厘米。表面平滑,但菌落到后期呈現环状輪紋,中央并有小突起(图 2)。肉汁胰培养液中生长良好,培养液混浊并形成菌膜。在孔氏(Cohn)培养液中不能生长,但是在費美(Fermi)培养液中生长良好,培养液混浊并形成菌膜。其他生理生化反应的測定,証明以上四个菌株的反应也是完全一致的,結果列于表 1。

表 1 菌株鑑定的結果

項 目	細菌形 狀和 大小 ( $\mu$ )	鞭 毛	革 蘭 氏 反 應	芽 孢 和 莖 膜 落	NO <sub>3</sub> 還 原 為 NO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub> 的 產 生	U <sub>2</sub> S 的 產 生	明 膠 液 化	石 炭 牛 乳	醣和其他碳水化合物醱酵										
										葡 萄 糖	蔗 糖	水 解 乳 糖	甘 露 糖	木 拉 伯 糖	果 糖	鼠 李 糖	乳 芽 糖	麥 芽 糖	甘 油	甘 露 醇
杭州和東北分 離到菌株鑑定的 反應	桿狀 2.1× 0.7	1—3 根 極 鞭	陰 性	白色, 螢光性	—	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Klement 所報 導 <i>Pseudomonas</i> <i>oryzicola</i> Kle- ment 的反應	桿狀 2.5— 3.5× 1.3	1—3 根 極 鞭	陰 性	白色, 螢光性	—	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

根据鑑定的結果,以上菌株的性狀和 Klement 在匈牙利报告的引起“bruzone”病的 *Pseudomonas oryzicola* 是非常相似的,而到目前为止在水稻上发现的 *Pseudomonas* 属的植物病原細菌也只有这一种。*Pseudomonas oryzicola* 主要为害水稻的叶鞘和苞片,最初形成暗綠色的斑点,以后变为褐色、紅褐色和黑色。病害亦能侵害莖稈、稻穗、稻种以及叶片。为了比較起見,将 Klement 所报告的有关 *Pseudomonas oryzicola* 的各种性狀和反应并列于表 1。由表 1 的比較可見,我国水稻上分离的这种植物病原細菌,除去菌体較小和对于麦芽糖及甘油的醱酵性質有所差別以外,和 *Pseudomonas oryzicola* 是完全一致的。在致病性方面的差异,就是我国发现的菌株比較容易侵染叶片,而 *Pseudomonas oryzicola* 則主要为害叶鞘和苞片,有时亦能侵染叶片。由于菌体的大小和醱酵的反应受着培养基和培养条件的影响,同时我国发现的菌株的致病性和 *Pseudomonas oryzicola* 並沒有根本的差异,因此我們认为我国水稻上这种病害的病原細菌是 *Pseudomonas oryzicola*, 或許是不同的菌系。这問題还值得作进一步的研究。

后記 本文稿写成时,收到吉林省农业科学院植保系寄来“水稻新病害——細菌性褐斑病調查研究和总结摘要”的初稿,了解到在吉林省农业科学院进行了和我們相同的工作,并且所得到的結果基本上也是一致的,且工作在某些方面更細致一些。这样就毫无



疑問可以确定东北和华东发现的病害是完全一致的。吉林省农业科学院将这病害命名为“細菌性褐斑病”。

### 参 考 文 献

- [1] 方中达: 1957. 植病研究方法. 高等教育出版社.
- [2] Conn, H. J. et al.: 1957. Manual of microbiological methods. New York.
- [3] Klement, Z.: 1955. A new bacterial disease of rice caused by *Pseudomonas orydicola* n. sp., *Acta microbiol. Acad. Sci. Hungaricae* 2: 265—274.
- [4] Sorauer, P.: 1956. Handbuch der Pflanzen Krankheiten. Band II. 2 Lieferung.

## A BACTERIAL DISEASE OF RICE NEW TO CHINA

C. T. FANG      H. C. REN

(Nanking Agricultural College)

### (ABSTRACT)

A new bacterial disease of rice has been found in the Eastern and Northeastern provinces of China causing considerable damage to the rice culture. The disease is characterized by producing greyish green to dark brown spots on the leaf and the leaf sheath as well as the leaf bracts of the panicle. A number of isolations were made from different localities for comparison and the results of investigations demonstrated they are similar to each other and the causal organism is identified as *Pseudomonas orydicola* described by Klement in Hungary in 1955.

# 水稻新病害——細菌性褐斑病的研究

## 第一报, 发生为害、病症及病原鑑定\*

胡吉成 白金鎧

(吉林省农业科学院植物保护系)

水稻細菌性褐斑病是我国水稻上未曾报导过的一种新病害。近年来在东北三省均有不同程度的发生。据調查吉林省舒兰、延吉的朝阳川和龙井、通化、东丰、汪清、海龙、公主岭(怀德)、鎮賚、蛟河; 黑龙江省桦川、湯原、牡丹江、密山; 辽宁省凤城、安东、昌图、鉄岭、沈阳市郊等地水稻上均发生了这种病害。据农民反映在东北这个病害自1952年以来就有发生, 但未引起重視, 至1956—1957年各地普遍大发生, 尤以半山区发生为害特别严重, 成为生产上极需解决的问题。

自1956年以来, 我們結合病害調查工作, 在吉林省进行了重点的調查研究, 这个病害的发生为害, 因年份与地区不同, 其严重程度也有所不同。1957年延边地区发病率为20—30%, 海龙县最高发病率为30%左右。蛟河县退涂农业站調查, 当地有200公頃水稻严重发病。1959年在延吉、吉林、通化及四平专区調查, 本病普遍发生于水稻叶、叶鞘及穗上, 发病率一般在20—30%, 重者可达100%, 尤以汪清县发生很重, 发病重的叶片多呈半枯死状。受害重的叶鞘出穗后不孕穗者达5%左右。据合江地区植保植检站調查<sup>[1]</sup>, 本病对水稻生育影响很大, 一般減产在5%左右。

調查研究証知, 細菌性褐斑病在叶上的症状, 过去一般誤認为是“拟稻瘟病”的一种。在叶鞘上发生的所谓叶鞘腐敗病的原因有多种, 本病原細菌是为害叶鞘, 形成叶鞘腐敗現象的原因之一, 但不是唯一的原因<sup>[1]</sup>。过去多混淆一起, 統称为叶鞘腐敗病。近年来, 我們对本病进行了較系統的发病調查、致病性研究、病原細菌鑑定、寄主范围、传染途径及防治方法等工作, 本文是这项研究工作的部分結果。

### 病原細菌致病性試驗

为了更正确的鑑定病菌的致病性, 我們收集了黑龙江省湯原, 吉林省公主岭(怀德)、汪清、通化, 辽宁省昌图等地发生于水稻叶及叶鞘上的病斑, 用0.2%升汞酒精表面杀菌30秒, 再用无菌水洗三次后, 培养在加十万分之一孔雀綠的馬鈴薯蔗糖洋菜及肉汁胰洋菜培养基上, 在25°C温箱里培养2日后, 选取不同菌落的11个菌株繁殖于肉汁胰洋菜斜面上培养2日后, 用无菌水洗下稀释到每毫升含菌量200万至300万个, 接种在“兴亚”水稻

\* 文稿写成后, 承北京农业大学俞大綬先生、裴維藩先生、南京农学院方中达先生、中国农业科学院江苏分院朱凤美先生审閱, 并提供很宝贵的意見, 特此注明, 并致謝意。

\* 1959年以前有关发病調查資料是本系农作物病害調查組和稻瘟病研究組的同志們进行調查的。

品种上,第一、二次試驗用未抽穗的植株,第三次用抽穗后不久的植株,先用束针刺伤稻叶及叶鞘,然后以脫脂棉沾細菌液涂抹伤口处。第一次接种后放在 19℃ 地下室里保湿 48 小时,第二、三次在 20—27℃ 室外接种箱里保湿 48 小时,取出放于室外,結果表明菌株 1、2、3、4、5、10、11 号对水稻有強烈的致病性,在水稻叶、叶鞘及穗上接种后 3 日出現赤褐色水浸状的小斑点,逐渐扩大,5 日后出現的病症与田間自然发生的典型病症完全一致,7 日后病斑中心部位变灰黄褐色,干枯状,但不穿孔,同时病斑間开始連結融合,寄主組織形成局部坏死(图 1、2、3),并能从病組織中再分离出同样的病原細菌。而菌株 6、7、8、9 号虽經三次接种均未发病,可見該菌株对水稻无病原性。凡有病原性的菌株菌落均屬白色,无病原性菌株中除 6 号菌落是白色外,余均屬黃色(表 1)。

表 1 病原細菌人工接种試驗結果

菌 株 編 号	0—1	0—2	0—3	0—4	0—5	0—6	0—7	0—8	0—9	0—10	0—11
菌 株 来 源	昌 图	湯 原	汪 清	通 化	公 主 岭	公 主 岭	公 主 岭	公 主 岭	公 主 岭	湯 原	公 主 岭
致 病 性	+	+	+	+	+	—	—	—	—	+	+

註:“+”有致病力;“—”无致病力。

同时在水稻的不同生育阶段(未抽穗及开花后)的植株叶片、叶鞘及穗部上,以 0—5、0—11 号菌株細菌进行伤口与自然孔(气孔、水孔)接种試驗。接种方法:伤口接种用束针刺伤叶片、叶鞘及穗部,自然孔接种,分別用半真空装置抽气接种,經保湿后的叶緣上水珠接种及用小噴霧器噴洒接种,各种接种方法均保湿 48 小时后取出放于室外,結果表明,伤口接种不論叶片、叶鞘及穗发病均重,自然孔虽有发病,但远不及伤口接种的严重,可見本病原細菌除主要借伤口侵入外,自然孔也是侵染門戶。据 1959 年夏当地发病調查及各地农村技术干部反应,每逢颶一次西北风后或在稻田风口处,造成植株叶、叶鞘上大量撞伤,发病显然增多。田間观察看到自然发病的叶片上,以叶尖及叶的外緣最先发病后扩及其他部位,这可能因叶尖、叶緣最易受到撞伤,以致发病严重,均可說明伤口是主要侵染途径。

## 症 状

細菌性褐斑病发生于水稻的叶片、叶鞘、穗、莖及小穗梗上,自苗期开始发病至 7 月中旬左右大量发生于叶片上,8 月上中旬以后病势逐渐減退,抽穗后为害穗部。苗期侵染叶片尖端和叶緣,逐渐扩及叶的其他部位。叶上病斑初現褐色水浸状小斑点,渐扩大呈紡錘形、长橢圓形或不正形条斑,色变赤褐色,大小是 1—5 毫米。病斑边緣現黃色暈紋水浸状,无細菌漏出物。后期病斑中心变灰褐色,組織坏死,但不穿孔,病斑常融合一起,形成大型条状斑,使叶片局部坏死。病斑常发生在叶的边緣,并沿叶緣蔓延形成紅褐色至浓褐色长条斑,大小不等;发生在叶鞘上多見于包穗叶鞘上,赤褐色短条状,多数融合呈不正形,水浸状,后期中央变灰褐色,組織坏死,剥开罹病叶鞘見莖上生黑褐色条状斑;在穗上一般多发生于抽穗后不久的稻壳上,初現污褐色近圓形斑点,病势严重时深及米粒上,呈



黑褐色斑点，抽穗前叶鞘发病严重时穗部未及抽出就被侵染，穗变不孕，影响产量颇大，灌浆到乳熟期为害穗部时对产量亦有影响，而后期发病对产量影响不大（见图 1, 2, 3, 4）。

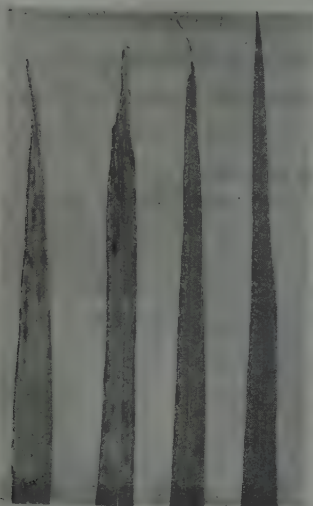


图 1 自左至右第一片叶是人工接种，  
第 2—4 片叶是自然发病



图 2 左：自然感病叶鞘  
中：人工接种发病叶鞘  
右：无病叶鞘



图 3 左：人工接种发病穗  
中：自然发病穗  
右：无病穗

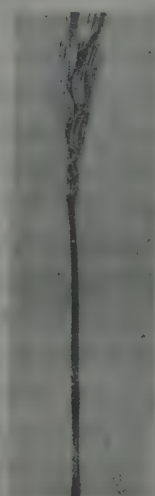


图 4 自然发病的穗

## 材料及方法

为了更广泛地取得試驗材料，曾收集了黑龙江省桦川、湯原、牡丹江、密山；吉林省舒兰、延吉的朝阳川及龙井、通化、东丰、汪清、海龙；辽宁省凤城、安东、昌图、铁岭等县及沈

阳市郊水稻的叶片、穗标本和公主岭水旱田里的禾本科杂草及作物上类似细菌性褐斑症状的标本,进行分离,然后以 0—5、0—11 号病原菌株的专化免疫血清用 M. C. 杜宁的滴定法鑑定,选取同一病原细菌,然后从中选取几个菌株做代表参加形态生理生化反应鑑定,各菌株均用經稀释法单細胞分离出来的菌落。同时用 *Erwinia aroideae* 及自水稻上分离到的一种白色杂菌和自沈阳农学院取得的 *Xanthomonas oryzae*, *X. leersiae*, *X. campestris* 加入做对照进行比較研究(見表 2)。

表 2 試驗菌株及菌种來源

菌 株	寄 主	地 点
0—5	水 稻	公 主 岭
0—11	水 稻	公 主 岭
0—10	水 稻	湯 原
0—10—1	水 稻	海 龙
G—2	野稗 <i>Echinochloa crusgalli</i>	公 主 岭
G—4	水稗草 <i>E. hispidula</i>	公 主 岭
G—7	狗尾草 <i>Setaria viridis</i>	公 主 岭
O—L	陆 稻	公 主 岭
T—1	小 麦	公 主 岭
<i>Erwinia aroideae</i>	白 菜	公 主 岭
<i>Xanthomonas oryzae</i>	水 稻	沈阳农学院
<i>X. leersiae</i>	李 氏 禾	沈阳农学院
<i>X. campestris</i>	甘 蓝	沈阳农学院
R—P	水 稻	公 主 岭

根据文献資料,迄今在水稻上已发现的 *Pseudomonas* 属的植物病原细菌只有 Klement 报导的 *Pseudomonas oryzae* 一种<sup>[19]</sup>。因无法获得該菌种做比較試驗,只好依据文献資料加以比較,凡 Klement 氏用过的方法,除血清培养基外均做了比較試驗。全部試驗除温度試驗外,均在 25°C 温度里进行的。試驗方法按一般操作方法进行的<sup>[1,2,17,18,20]</sup>。

細菌形态和大小的測定,是在肉汁胰洋菜斜面培养基上培养 24、48 小时用 Ziehl 氏复紅液染色后測定的,每一菌株測量 500 个菌体;革兰氏染色用 Hucker 氏法;荚膜染色用 Antony 氏法;孢子染色用 Moller 氏法;鞭毛染色用經過 Bailey 修改的 Fisher and Conn 氏法;抗酸性染色用 Ziehl-Neelsen 氏法。

培养性状主要观察了細菌在肉汁胰洋菜及馬鈴薯蔗糖洋菜平面及斜面上菌落的形状,色泽及大米洋菜斜面,馬鈴薯柱斜面上菌株生长形状、色泽等,同时也观察了細菌在肉汁胰培养基,Uschinsky、Fermi 及 Conn 氏培养液里生长的特点。

生理生化反应測定。硝酸盐还原用的培养基成分:蛋白胨 10 克,食盐 5 克,硝酸鉀 1 克,蒸餾水 1,000 毫升,每一菌株接种 3 支試管,用碘化鉀淀粉液試剂測定亚硝酸盐。氨和硫化氫試驗培养基成分是:蛋白胨 10 克,食盐 5 克,蒸餾水 1,000 毫升,氨的产生用 Nessler 試剂測定。硫化氫試驗用經過饱和醋酸鉛浸过的滤纸条測定。吡嗪的产生第一,二次試驗用的培养基成分是:蛋白胨 20 克,磷酸氫鈉( $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ) 2 克,葡萄糖 1 克,蒸餾水 1,000 毫升,用 Kovac 試剂測定。第三次試驗培养基成分是:蛋白胨 10 克,食盐 5 克,蒸餾水 1,000 毫升,用 0.01% 亚硝酸鉀液測定有无吡嗪的产生。甲基紅和 V—P 反应試驗,

培养基成分是：蛋白胨 7 克，葡萄糖 5 克，磷酸氫二鉀 ( $K_2HPO_4$ ) 5 克，蒸餾水 1,000 毫升，甲基紅試驗用甲基紅指示劑，V—P 反應試驗用銅氨試劑。糖（醇）類化合物發酵試驗均用組合培养基，成分是：磷酸銨 ( $NH_4H_2PO_4$ ) 1.0 克，氯化鉀 0.2 克，硫酸鎂 0.2 克，蒸餾水 1,000 毫升。第一次試驗結果有麥芽糖，甘露醇，天門冬，甘油，果糖因結果和 Klement 氏的結果不一致，因此第二次重複試驗時用 0—5、0—11 號菌株，並加入對照菌種，分別培養在含有上述糖類的組合培養液和肉汁胰培養液里，同時進行比較試驗。基礎組合培养基先在 15 磅氣壓下殺菌 20 分鐘，然後加入各種糖（醇）類，1,000 毫升培養液里加糖（醇）類化合物 10 克，並添加溴百里藍 (Bromothymol blue) 指示劑 1.6% 的酒精溶液 1 毫升，分裝在 Durham 發酵管里，在 5 磅氣壓下殺菌 3 分鐘後，取出接菌測定酸及氣體的產生。淀粉水解用肉汁胰淀粉洋菜培养基，成分是：肉汁胰膏 3 克，蛋白胨 10 克，蒸餾水 1,000 毫升，可溶性淀粉 2 克，洋菜 17 克，在平面上划綫，培養後用 Lugol 氏碘液測定有無水解，另制肉汁胰淀粉培養液不加洋菜，培養後同樣用碘液測定。明膠液化培养基在肉汁胰培养基里加 10% 明膠，用 Koch 殺菌器間斷殺菌 3 次，用穿刺法接種後，放在 20℃ 左右的室溫下測定其液化能力。石蕊牛乳試驗：牛乳經离心机脫脂 2 次，然後添加 1% 石蕊液。第三次試驗，牛乳脫脂 3 次，並加入純牛乳培养基試驗，在 10 磅氣壓下殺菌 10 分鐘，接菌後觀察凝固、胰化、還原的反應情況。溫度試驗用肉汁胰培養液，每支試管里裝定量 10 毫升培養液，殺菌後接菌，培養在不同溫度的溫箱里，按期檢查培養液混濁程度。pH 試驗用肉汁胰培養液，調節成所定的不同 pH 值，殺菌後重定 pH 值後接菌，培養在 25℃ 溫箱里，按期檢查培養液混濁程度。

## 試驗結果

**形態和染色** 病原細菌是兩端鈍圓的杆狀菌，時有微彎，大部單生，或形成雙鏈；0—5、0—11 號菌株大小均是  $1.0-3.0 \times 0.8-1.0$  微米；不形成孢子和莢膜，革蘭氏染色反應屬陰性，抗酸性染色反應屬陰性；鞭毛染色後證明均是具 1—3 根極鞭（見圖 5）。

**培養性狀** 病原細菌（包括雜草上）的 9 個菌株的培養性狀觀察均一致表現了典型的 *Pseudomonas* 屬細菌的特點（按 Bergey 1948 年分類），在肉汁胰洋菜培养基上培養 24 小時後，就出現白色圓形菌落，邊緣初期整齊，比較小，直徑在 1—2 毫米，中央低度凸起，表面光滑發亮光，但不粘稠，後期邊緣變半透明狀微鋸齒狀（見圖 6），在馬鈴薯蔗糖洋菜平面上培養形狀同上，但不產生綠色螢光。

在肉汁胰洋菜斜面上培養 24 小時後即長出菌落，一周後邊緣呈半透明狀，並產生綠色螢光。在大米洋菜斜面和馬鈴薯洋菜斜面上均生長良好，不產生綠色螢光，菌落白色發亮，後期菌落邊緣亦變半透明狀，但前者不及後者培养基對病菌發育的好。

在馬鈴薯塊莖上，生長較好，菌落白色，發亮，表面不凸起，薯塊不變色。

在肉汁胰培養液里，第一次觀察到 6 天，第二次試驗未加入 0—10、0—10-1、G—2、G—4、G—7、O—L、T—1，只取 0—5、0—11 號菌株和 *Erwinia aroideae*、*Xanthomonas oryzae*、*X. leersiae* 和 *X. campestris* 做比較培養。兩次結果均表現一致，24 小時後培養液均現混濁，5 天後管底見有沉淀，但卻不形成菌苔（Pellicle），並產生綠色螢光。

在 Uschinsky, Fermi 和 Conn 氏培養液里進行的試驗次數、日期及所用的菌株均同



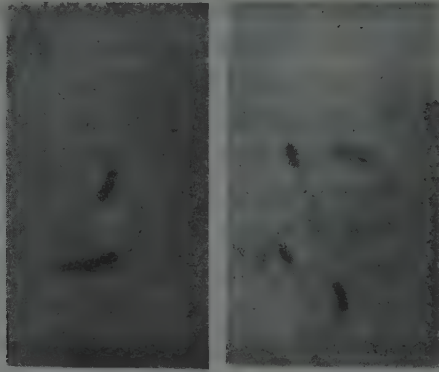


图5 病原細菌鞭毛 (放大4,800倍)

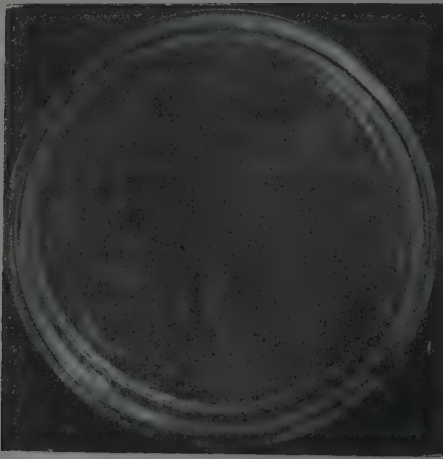


图6 病原細菌在馬鈴薯洋菜平面上  
培养2日后菌落生长情况



图7 左、右两管示在石蕊牛乳里陳化  
还原情况,中管为对照

前。在 Uschinsky 及 Fermi 氏培养液里, 培养 24 小时后, 病原細菌均产生混浊, 并形成菌苔, 3 日后产生沉淀, 并产生綠色螢光。在 Conn 氏培养液里, 一直培养到 10 日未見发育, 可見病原細菌在 Conn 氏培养液里不能生长。

**生理生化反应** 硝酸盐还原两次試驗用的菌株和前述肉汁陳培养液用的相同。第一次試驗培养 2、5 日, 第二次是 4、7 日后取出測定, 两次試驗結果病原菌株表現一致, 都不能使硝酸盐还原产生亚硝酸盐。

氨的产生, 第一次試驗培养 2、5、7 日, 第二次培养 4、7 日后取出測定, 結果表明病原菌株培养 2 日后均能生氨。

硫化氢的产生, 第一次試驗培养 2、4、7、9 日, 第二次試驗培养 4、7、10、13、17、24 日后取出检查, 結果表明病原菌株均不产生硫化氢。

吡噪的产生, 第一次試驗培养 2、5、8 日, 第二次試驗培养 4、7 日, 第三次培养 4、6、10

日后取出測定，結果表明病原菌株均不产生吡嗪。

甲基紅試驗，第一次試驗培养 2、4 日，第二次試驗培养 4、7 日后取出測定，結果表明病原菌株均属阴性反应。

V—P 反应試驗，第一次培养 2、4 日，第二次培养 4、7 日后取出測定，結果表明病原菌株均属阴性反应。

明胶液化，第一次試驗观察到 50 日，第二次試驗观察到 40 日，結果表明病原菌株液化明胶能力很強，培养 48 小时后开始液化，呈蕪菁状，6 日后变囊状，9 日后变地层状，并产生綠色螢光，不同菌株液化速度略有差异。

淀粉水解，第一次試驗只作平面划綫培养，1、2、5 日取出測定，病原菌株具有弱水解能力，第二次培养 4、6、9 日后取出測定，結果同上。第三次試驗除平面划綫外，尚做了肉汁胰淀粉液体培养，到 5、8、15 日取出測定，病原菌株在平面基上 5 日就現水解，液体培养到 15 日完全水解。

石蕊牛乳反应做了三次試驗及一次純牛乳試驗，繼續观察到 32 日，病原菌株在各次重复試驗中反应基本一致，培养 24 小时开始胰化，2 日后顏色由石蕊紫变成藤蘿紫，6 日后开始还原，24 日后完全胰化，大部还原。純脫脂牛乳試驗的胰化反应与石蕊牛乳一致，两者均不凝固(见图 7)。

表 3 生理生化反应測定結果

菌 株	硝酸盐	硫化氫	氨的	吡嗪	明胶	淀粉水解		甲基紅	V—P	石 蕊 牛 乳		
	还原	产生	产生	产生	液化	平面划綫	培养液	試驗	反应	凝固	胰化	还原
O-5	-	-	+	-	+	±	+	-	-	-	+	+
O-11	-	-	+	-	+	±	+	-	-	-	+	+
O-10	-	-	+	-	+	±		-	-	-	+	+
O-10-1	-	-	+	-	+	±		-	-	-	+	+
G-2	-	-	+	-	+	±		-	-	-	+	+
G-4	-	-	+	-	+	±		-	-	-	+	+
G-7	-	-	+	-	+	±		-	-	-	+	+
O-L	-	-	+	-	+	±		-	-	-	+	+
T-1	-	-	+	-	+	±		-	-	-	+	+
<i>Erwinia aroideae</i>	+	+	+	-	±	±	+	+	+	+	-	-
R—P	+	+	+	-	±	-		-	+	+	-	-
对照(不接菌)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

从表 3 試驗結果看出，病原細菌各菌株的生理生化反应基本一致。硝酸盐不还原为亚硝酸盐，不产生硫化氫、吡嗪，而生氨，明胶液化能力很強，水解淀粉力較弱，甲基紅及 V—P 反应均属阴性，石蕊牛乳反应呈微酸性，不凝固，但全部胰化并大部还原 和 *Pseudomonas oryzoicola* 相比，除水解淀粉不同外，其他均一致，对照菌株反应与文献記載一致。

糖(醇)类化合物发酵試驗用組合培养基共做了 18 种糖(醇)类化合物，繼續观察到 25 日，其中蔗糖、半乳糖、葡萄糖、木糖、阿拉伯树胶糖、甘露糖、糊精、甜醇、乳糖、菊糖等試驗結果与 *P. oryzoicola* 反应一致。而果糖、甘露醇、天門冬、甘油、麦芽糖，因第一次試驗結

表 4 細菌性褐斑病原細菌与 *P. oryzae* 对糖(醇)發酵的比較

菌 种	检查日期	葡 萄 糖	果 糖	半 乳 糖	阿 拉 伯 糖	木 糖	乳 糖	棉 子 糖	蔗 糖	麦 芽 糖	甘 露 糖	糊 精	甜 醇	甘 露 醇	天 門 冬	甘 油
		糖	糖	糖	糖	糖	糖	糖	糖	糖	糖	糖	糖	糖	糖	糖
<i>Pseudomonas oryzae</i>	組合基	4	+	-	++	+	+	-	-	±	-	-	-	-	-	-
		6	+	-	++	++	++	-	-	++	-	±	-	-	-	-
		12	++	±	++	++	++	-	±	++	-	++	-	-	-	-
		22	++	+	++	++	++	-	++	++	-	++	-	-	-	-
	蛋白胰水基	4	+	-	++	++	++	-	-	+	-	+	-	-	-	-
		6	±	-	++	++	++	-	-	+	-	+	-	-	-	-
		12	-	-	++	++	++	-	-	+	-	+	-	-	-	-
		22	-	-	++	++	++	-	-	++	-	++	-	-	-	-
細菌性褐斑病原細菌	組合基	4	+	+	++	++	++	-	-	+	±	++	-	-	+	++*
		6	++	++	++	++	++	-	±	++	±	++	-	-	++	++
		12	++	++	++	++	++	-	±	++	±	++	±	-	++	++
		22	++	++	++	++	++	-	±	++	+	++	±	-	++	++
	肉汁胰基	4		+							+				±	++
		6		++							+				+	++
		12		++							++				++	++
		22		++							++				++	++

注：“-” 不生酸，“±” 稍生酸，“+” 中度生酸，“++” 多量生酸；\* 生酸。

表 5 糖(醇)类化合物發酵試驗結果

菌 株	葡 萄 糖	果 糖	半 乳 糖	阿 拉 伯 糖	木 糖	乳 糖	蔗 糖	麦 芽 糖	甘 露 糖	糊 精	菊 糖	甜 醇	甘 露 醇	天 門 冬	甘 油	水 楊 甙	鼠 李 糖	棉 子 糖
	酸 气	酸 气	酸 气	酸 气	酸 气	酸 气	酸 气	酸 气	酸 气	酸 气	酸 气	酸 气	酸 气	酸 气	酸 气	酸 气	酸 气	酸 气
O-5	+	-	+	+	+	+	+	+	±	+	+	+	+	+	+	+	±	±
O-11	+	-	+	+	+	+	+	+	±	+	+	+	+	+	+	+	±	±
O-10	+	-	+	+	+	+	+	+	±	+	+	+	+	+	+	+	±	±
O-10-1	+	-	+	+	+	+	+	+	±	+	+	+	+	+	+	+	±	±
G-2	+	-	+	+	+	+	+	+	±	+	+	+	+	+	+	+	±	±
G-4	+	-	+	+	+	+	+	+	±	+	+	+	+	+	+	+	±	±
G-7	+	-	+	+	+	+	+	+	±	+	+	+	+	+	+	+	±	±
O-L	+	-	+	+	+	+	+	+	±	+	+	+	+	+	+	+	±	±
T-1	+	-	+	+	+	+	+	+	±	+	+	+	+	+	+	+	±	±
<i>Erwinia aroideae</i>	+	-	+	+	+	+	+	+	±	+	+	+	+	+	+	+	±	±
R-P	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
对照(不接菌)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

注：“-” 不生酸或气体，“±” 微生酸，“+” 大量生酸或气体；\* 示生酸。

果和 *P. oryzae* 的反应不一致,因此用肉汁胰培养基和組合培养基同时重复試驗。棉子糖因糖量过少,只用組合培养基做了一次試驗(見表 4)。重复試驗結果表明,两次試驗結果完全一致,各菌株間对糖(醇)类化合物發酵反应均一致。能分解蔗糖、半乳糖、葡萄糖、木



糖、阿拉伯树胶糖、甘露糖、果糖、甘露醇、甘油及微能分解糊精、麦芽糖、鼠李糖、棉子糖等生酸而不产生气体。分解天门冬生氮亦不产生气体。不能分解甜醇、乳糖、菊糖、水杨甙。其他各对照菌种的发酵反应与文献記載一致(見表5)。

溫度試驗用0—5和0—11号病原細菌及对照菌种做对比进行試驗,結果表明病原細菌在20—30°C之間均生长良好,36°C里虽培养了35小时尚未見生长。病原細菌最适发育溫度为25—30°C。

pH范围測定所用菌株与溫度試驗相同。試驗結果表明0—5和0—11病原細菌在pH 4.4里不能生长,在pH 5.4—8.4之間均能生长,最适范围是pH 6.2—7.6之間。

## 討 論 及 結 論

关于細菌性褐斑病發生的原因,因最初引起注意的是劍葉葉鞘部變色,稻穀變粃,故称为葉鞘病、黑鞘病或葉鞘腐敗病。已报导的水稻病害中有两种病害在症狀上和本病很近似:一种是葉鞘腐敗病,1922年澤田氏在我国台灣省发现的葉鞘病害,定名为 *Acrocyndrium oryzae* Sawada, 該病在水稻孕穗期發生在劍葉葉鞘上,形成暗褐色云紋斑點,包在葉鞘內的稻穗全部或局部腐爛<sup>[4]</sup>;另一种是葉鞘網斑病,1942年松浦氏在日本发现一种葉鞘病害,定名 *Cylindrocladium* sp. 該病在劍葉和下葉的葉鞘上生褐色,或深褐色橢圓形,或紡錘形的網狀斑點<sup>[11]</sup>。我們几年来曾用各种方法分离病原,得到的是: *Mycosphaerella*, *Fusarium*, *Alternaria*, *Phoma*, *Cladosporium* 等属真菌和 *Xanthomonas*, *Pseudomonas* 属細菌,但从未发现 *Acrocyndrium* 和 *Cylindrocladium* 属真菌。

1957年特别是1959年的調查中发现,在叶片上發生的过去都誤认为是“拟稻瘟病”的水浸狀病斑,分离后得到的是 *Pseudomonas* 属細菌,并經多次接种水稻葉、葉鞘及稻谷上,除 *Pseudomonas* 属一种細菌有高度的致病力外,其他菌类均不发病,接种后的病症和自然发病的一致。此外,在几年調查中还发现,水稻出穗前后劍葉葉鞘變色所产生的不規則的褐斑或斑紋,除由病原細菌引起致病外,和休眠芽的活动、葉鞘色素生理变化及其他菌类腐生引起的組織坏死等也有关系。

水稻上已报导过的細菌病害有数种:白葉枯病(*Xanthomonas oryzae*)<sup>[7,9,14,19,23]</sup>;黑銹米(*X. itoana*)<sup>[7,9,19]</sup>; Kressek 病(*X. kressek*)<sup>[21,22]</sup>;条斑病(*X. oryzaicola*)<sup>[1]</sup>;四种病害均由 *Xanthomonas* 属細菌引起的,显然与本病原細菌不同。1957年木場氏<sup>[3]</sup>記載一种由 *Pseudomonas panici* (Ell.) Stapp. 引起的名叫水稻褐条病的細菌病,在水稻幼苗葉鞘、叶片上生寬1毫米左右明显的褐色条斑,并有細菌漏出物,使幼苗早期枯死,从病症及病原細菌生理特性和本病原細菌比較完全不同。1958年后滕和大畑<sup>[8]</sup>报导在日本发生一种“稻穀枯性細菌病”,該病自乳熟期开始在綠色穗上散生初呈蒼白色,后变污灰色的枯死稻穀,被害稻穀逐漸增多,发病严重时一穗里的稻穀有半数枯死,到糊熟期变污淡黃褐色。仔細觀察穗軸或枝梗上均无病斑,仅穎片基部变浓褐色,后漸向穎片頂端扩展,剥开穎片見米粒基部亦变褐色,出穗后不久为害时子实皺縮不結实,后期为害时米粒基部生黑褐色坏死病斑。以分离取得的白色圓形菌落的細菌注射接种稻穀后致病力很强。这个病害从病症、发病部位与細菌性褐斑病迥然不同,且无病原細菌的生理特性記載,实难比較确定两者間的关系。

从病症、病菌形态、生理生化反应鑑定結果来看,細菌性褐斑病和 Klement 氏 1955 年在匈牙利报导的 Bruzone 病很近似,但彼此間尚有較明显的区别。前者在东北苗期即大量的发生在叶片上,但未見于节上,在叶片上的病症初呈褐色小斑点,漸扩大呈圓形、紡錘形或不正形赤褐色病斑,周围現黃色水浸状,中央逐漸变灰黑色,組織枯死,病斑往往連結成片形成大型条斑,最后叶片局部枯死。在叶鞘上和穗上的病症与叶片上的基本一致;而 Bruzone 病害为害叶鞘、穗、莖、节及种子上,仅在特殊情况下才感染叶片。該病常見于抽穗前和穗尚在叶鞘里的时候,在受害植株叶鞘及小穗上病症初期現暗的淡灰綠色汚斑轉变褐色,后变淡紅褐色,最后干枯。

两者在病症上的区别是:細菌性褐斑病,从苗期至成株期均大量为害叶片;而 Bruzone 病,只在例外情况下才侵染叶片。其次在 Bruzone 病症里未見記載病斑周围呈黃色水浸状,中央枯死状及病斑往往融合連結一起等特征。关于发病部位的不同,可能由于外界环境条件的影响而引起不同地区发病时期不同,因而形成感病部位不同。但病症的差别應該認為不同的病原菌在侵染寄主植株后必然引起不同的症状反应,这种反应是具有一定的相对的稳定性。

細菌性褐斑病原細菌和 Bruzone 病原細菌在形态、生理生化反应上主要区别在前者較后者菌体小,并能分解果糖、甘露醇、甘油及麦芽糖生酸及分解天门冬生氨,并能水解淀粉,但水解力不强(見表 6)。根据上述各点細菌性褐斑病原細菌与 Bruzone 病原細菌很近似,但彼此間尚有較明显的区别,因此細菌性褐斑病原細菌是 *Pseudomonas oryzzicola* 的变种抑属同一菌种的不同菌系,尚待进一步研究确定。

細菌性褐斑病原細菌桿状,两端鈍圓,时微弯,单生,有时成双,但不成鏈。菌体大小为  $1.0-3.0 \times 0.8-1.0$  微米,一端具 1—3 根极鞭,不形成孢子和荚膜;革兰氏染色和 Ziehl-Neelsen 氏抗酸性染色均呈阴性反应,好气性,生长适温是  $25-30^{\circ}\text{C}$ , pH 范围是 5.4—8.4,

表 6 細菌性褐斑病原細菌与 *P. oryzzicola* 的形态生理生化反应比較表

細菌性褐斑病原細菌	白色綠色藍光 1.0—3.0×0.8—1.0	菌落顏色	大小(微米)	革蘭氏染色	抗酸性染色	孢子染色	液膜染色	硝酸鹽还原	淀粉水解	吡啶产生	硫化氢的产生	甲基紅試驗	葡萄糖	果糖	半乳糖	阿拉伯樹膠糖	木糖	棉子糖	蔗糖	甘露糖	糊精	菊糖	甜菜糖醇	甘露醇	甘油	水楊素	鼠李糖	培养基	培养基	培养基	石蕊牛乳	最適溫度(°C)	
<i>Pseudomonas oryzzicola</i>	白色綠色藍光 2.5—3.5×1.3	—	—	—	—	—	+	—	—	—	+	—	—	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	25—28
—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	25—30

注:“-”不发育或阴性反应;“±”稍有发育;“+”发育良好或阳性反应。

在肉汁腺洋菜培养基上菌落圓形,光滑,直径 1—2 毫米,邊緣整齐不突出,乳白色,在肉汁腺洋菜斜面上呈綫状生长,两者均产生綠色螢光。在肉汁腺培养液、Uchinsky 氏液里生长很好,有沉淀,但不形成菌苔。在 Fermi 氏培养液里生长很好,且形成菌苔,均产生綠色螢光。在馬鈴薯块上发育良好,菌落白色发亮,薯块不变色。在 Conn 氏培养液里不能生长。明胶液化能力很强。石蕊牛乳反应呈微酸性藤蘿紫色,不凝固,但全部胰化并大部还原。硝酸盐不能还原成亚硝酸盐。不产生吡啶和硫化氢,但能生氨。能分解葡萄糖、果糖、半乳糖、阿拉伯树胶糖、木糖、蔗糖、甘露糖、甘露醇、甘油及微能分解糊精、麦芽糖、鼠李糖、棉子糖等糖(醇)类化合物生酸而不产生气体。分解天门冬生氨而不产生气体。不能分解甜醇、乳糖、菊糖、水楊甙。在淀粉洋菜平面培养基上測定能水解淀粉,但水解能力較弱。在淀粉腺培养液里培养 15 天測定能完全水解淀粉。甲基紅和 V—P 反应試驗均屬阴性反应(見表 6)。

## 摘 要

1. 近年来东北地区在水稻上发生一种国内尚未見报导过的新的細菌病害。普遍发生于黑龙江、吉林、辽宁三省。据 1957 年調查延边地区发病率为 20—30%,海龙县最高发病率达 30% 左右。1959 年調查吉林省一般发病率在 20—30%,重者可达 100%。本病对水稻的生育影响頗大,一般減产在 5% 左右。

2. 水稻細菌性褐斑病病原細菌,是借伤口和自然孔(水孔、气孔)侵染寄主。

3. 从病症、发生部位、病原細菌生理生化反应比較研究結果証知,細菌性褐斑病和 Klement 氏 1955 年在匈牙利报导的 Bruzone 病 (*Pseudomonas oryzae*) 很相似,但彼此間較明显的区别在于:前者在东北苗期即大量发生于叶片上,但未見于节上;而 Bruzone 病只有在例外情况下才侵染叶片,并发生于节上。其次 Bruzone 病未見記載病斑周围呈黄色水浸状,后期中央枯死及病斑往往融合連結一起等特征。病原細菌在形态、生理生化反应上主要区别在于:前者較后者菌体小,能分解果糖、甘露醇、甘油及麦芽糖生酸及分解天门冬生氨,并能水解淀粉,但水解能力不强。据上述各点两者間虽很近似,但彼此間尚有較明显的区别,因此細菌性褐斑病病原細菌可能是 *Pseudomonas oryzae* 的变种抑或同一菌种的不同菌系,尚待进一步研究确定。

## 参 考 文 献

- [1] 方中达、任欣正、陈英泰、朱有虹、范怀忠、伍尚忠:1957,水稻白叶枯病及条纹病和李氏禾条纹病原細菌的比較研究。植物病理学报 3 (2): 99—124. *Acta Phytopathologica Sinica* 3 (2): 99—124.
- [2] 方中达:1957,植病研究方法。高等教育出版社 248—274 頁。
- [3] 木場三朗:1957,作物病害の診断と防除。日本养賢堂。430 頁。
- [4] 田杉平司、池田义夫:1956,稻叶鞘腐敗病に関する研究,农业技术研究所报告, c. 第 6 号。
- [5] 吉林省农业科学院:1960,水稻新病害—細菌性褐斑病 (*Pseudomonas* sp.) 的初步研究。吉林省农业科学院十年科学研究成果文集。
- [6] 合江地区植检植保站:1959,一种新的水稻細菌病害的初步观察(初稿)(油印未发表)。
- [7] 石山信一、向秀夫:1944,植物病原細菌志。日本,明文堂。
- [8] 后藤和夫、大畑貫一:1953,稻秆枯性細菌病。日本植物病理学会报 23 (3): 156。
- [9] 崗部德夫:1949,植物細菌病学。日本朝仓书店。
- [10] 魏景超:1957,水稻病原手册。科学出版社。
- [11] 饒方未彦:1951,食用作物病学。日本朝仓书店。



- [12] Бургвиц, Г. К.: 1935. Фитопатогенные бактерии А. Н. СССР, Москва.
- [13] Дунин, М. С., Кувшинова, Е. В.: 1955. Камельный метод серодиагностики в фитопатологии изд. ТСХА Москва.
- [14] Израильский, В. П.: 1952. Бактериальные болезни растений Москва.
- [15] Красильников, Н. А.: 1949. Определитель бактерий и актиноляцетов Москва.
- [16] Ячевский, А. А.: 1935. Бактериозы растений Москва.
- [17] Committee on Bacteriological technic, Society of American Bacteriologist: 1955. Manual of methods for pure culture study of bacteria. New York.
- [18] Dowsen, W. J.: 1949. Manual of Bacterial plant diseases.
- [19] Elliott, W. J.: 1951. Manual of Bacterial plant pathogens. U.S.A.
- [20] Klement, Z.: 1955. A new bacterial disease of rice caused by *Pseudomonas oryzae* N. sp. *Acta Microbiol., Acta Sci. Hungariae* 2: 265—274.
- [21] Reitsma, J. and Schure, P. S. J.: 1950. "Kresiek" a bacterial disease of rice. *Contr. Gen. Agri. Res. Stat. Bagor* 117, 17 pp.
- [22] Schure, P. S. J.: 1953. Attempts to control the kresiek disease of rice by chemical treatment of the seedlings. *Contr. Gen. Agr. Res. Stat. Bogor* 136, 17 pp.
- [23] Sorauer, P.: 1956. *Handbuch der Pflanzenkrankheiten*. Band II. 2 Lieferung, 567 pp., illus, Berlin.

## О ИЗУЧЕНИИ НОВОЙ БАКТЕРИАЛЬНОЙ БОЛЕЗНИ РИСА—БУРАЯ ПЯТНИСТОСТЬ

### ПЕРВОЕ СООБЩЕНИЕ (РАСПРОСТРАНЕНИЕ, СИМПТОМ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВИД ВОЗБУДИТЕЛЕЙ БОЛЕЗНИ)

Ху Цзи-чэн      Бай Цзинь-кэ

(Академия С. Х. Наук провинции Цзи-Лина)

Мы обнаружили в Северо-Востоке Китая новое бактериальное заболевание риса, причиняющее в некоторых годах большие ущербы. На основании морфологических, биохимических, физиологических исследований и симптом заболевания доказанно, что приходится считаться с новой болезнью риса в Китае, и походить на болезни Блузона (*Pseudomonas oryzae* Klement 1955).

Возбудителя заболевания бактериальной бурой пятнистости риса сначала поражает на листьях всходов, а потом на метелках риса, стеблях и семенах. Симптомом болезни сначала появляются бурые пятнышки, часто водянистого вида, позднее эти пятна появляются красно-бурым цветом, обычно величаются в размерах и сливаются, так что на листьях образуются большие участки отмершей ткани.

Бактерии имеют форму палочек с закругленным концами, размерами 1,0—3,0 × 0,8—1,0 микронов. Они подвижны и имеют жгутики 1—3 штуки. Бактерии располагаются единично или попарно, цепи они не окрашиваются по цильнильсену. В сильной степени разжижают желатин. Цвет лакмусового молока превращают в бледно-розовый пептонизируют молоко и разлагают лакмус. Слабо гидролизуют крахмала, не образуют из нитрата, не производится индол и сероводород. В культурах образуется аммиак. Оптимальная температура 25—30 С. Колонии белого цвета, форма колоний вначале круглообразна, позже слабо-волниста, середина

колонии выпуклая, диаметр колоний в 1—2 мм. В питательной среде (МПА) эти бактерии производят зеленую флюоресцирующую краску. Возбудители бактерий хорошо культивируются на картофеле и в среде Ушинского и Ферми, а в среду Кона не растут.

Бактерии образуют кислоту без выделения газа из глюкозы, левулозы, галактозы, арабинозы, ксилозы, рафинозы, сахарозы, мальтозы, маннозы, декстрана, маннита, аспарагина, глицерина и рамнозы. Не образуют кислоты из инулина, дульцита, салицина и лактозы.

На основании симптоматологических, морфологических, физиологических и биохимических исследований, мы установили, что данные бактерии не совсем тождественно *Pseudomonas oryzae*, который опубликовал З. Клыментом в Вингрии в 1955 г. У них разница—в том, что размеры возбудителей бактерий бактериальной бурой пятнистости риса меньше чем бактерии *Pseudomonas oryzae*, и образуют кислоту из мальтозы, декстрана, глицерина, аспарагина и маннозы, слабо гидролизуют крахмала, а бактерии *Pseudomonas oryzae*, об этих не образуют. Кроме этого о симптом болезни между ними тоже отличается. Поэтому мы думаем, что вид возбудители бактерий бактериальной бурой пятнистости риса может быть являться разновидностью или новым штаммом вида *Pseudomonas oryzae* Klement. Это нужно дальнейшее изучать.





## 植物病理学报征稿簡約

1. 稿件內容以合乎下述条件之一者为限：(1)学术性論著；(2)研究报告；(3)研究簡报或摘要。
2. 所有論文一律用汉语，文字务求簡炼，标点明确，每一論文后附一外文摘要。来稿的論文題目及作者姓名由作者自行譯成外文，并請注明服务机关、現任职务、通訊处及稿件寄出的日期。
3. 研究論文的内容应包括：(1)目的，(2)研究方法，(3)結果的分析，(4)結論(可以附建議)，(5)参考文献。
4. 汉文稿請用稿紙单面橫写，务請字迹清楚，段落分明，并加标点符号，标点符号置于文字行間，占一格。外文摘要須用打字机双行間格抄打。黑体字在稿紙上用曲綫表明，斜体字用单綫表明。
5. 插图及图版，須用黑墨白紙繪好，如要放大或縮小时，須注明其倍数，最好用比例尺表明；并請于稿紙上用紅笔注明插图的大概位置，照片不得超过全文篇幅的 1/5。
6. 参考文献置于論文的后面、外文摘要的前面，应包括作者姓名、年代、文献題目、刊物名称、卷数和頁数，如系外国文献，請用原文。
7. 来稿所用的度量衡，必須采用“国际度量衡制”(即米制)，数字尽可能用阿拉伯字碼。m $\mu$  毫微米， $\mu$  微米，mm 毫米，cm 厘米，m 米，km 千米或公里；ml 毫升，cl 厘升，dl 分升，l 升；mg 毫克，cg 厘克，g 克，kg 千克或公斤。
8. 本学报所載論文，文責由作者自負。但来稿經审查后認為須加以修改时，編委会有修改权。如不同意，須在来稿时声明。
9. 一稿不得两投，凡經本学报登載的論文，酌致稿酬；不刊登的稿件，当妥为退还。
10. 凡在本刊登載的論文，著作人可要求抽印单印本，基数为 50 份，按国家规定标准收費；如所需超过 50 份者，超过部分視印数多寡酌收成本費。
11. 来稿請寄北京西郊馬連洼北京农业大学“植物病理学报”編輯委员会。

植物病理学报 第6卷 第1期

(半年刊)

*Acta Phytopathologica Sinica*

Vol. 6 No. 1

---

編輯者 中国植物病理学会

出版者 科学出版社

印刷者 中国科学院印刷厂

发行者 新华书店  
科学出版社各地门市部

---

(京) 道: 1—1,160  
报: 1—1,090

1960年6月出版

1.50

本期定价: 道林本 ~~1.70~~ 元  
报纸本 ~~1.20~~ 元  
1.10